Comau Robotics
Manual de instrucciones

SMART NS Hand
SMART NS Foundry
SMART NS Arc

Especificaciones Técnicas
Aplicable desde Rel.4 Robot

CR00757494_es-02/1108

La información contenida en este manual es de propiedad de COMAU S.p.A.

Está prohibida su reproducción, también parcial, sin la autorización escrita previa de COMAU S.p.A.

COMAU se reserva el derecho de modificar, sin previo aviso, las características del producto presentado en este manual.

Copyright © 2006 by COMAU

SUMARIO

PRÓLOGO V

Simbología adoptada en el manual V

Documentación de referencia VI

1. PRESCRIPCIONES GENERALES DE SEGURIDAD 1.1

Responsabilidad 1.1

Prescripciones de seguridad 1.2
Finalidad 1.2
Definiciones 1.2
Aplicabilidad 1.3
Modos operativos 1.4

2. DESCRIPCIÓN GENERAL 2.1

Robot SMART NS 2.1

Mecánica del robot 2.3

Intercambiabilidad 2.4

Calibrado 2.4

Servicios neumáticos y eléctricos 2.5

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 3.1

Generalidades 3.1

4. ÁREAS OPERATIVAS Y DIMENSIONES MÁXIMAS DEL ROBOT 4.1

SMART NS 12-1.85 Hand -
SMART NS 12-1.85 Foundry 4.2

SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry 3

SMART NS 16-1.65 Hand -
SMART NS 16-1.65 Foundry 4.4

SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry 5

SMART NS 12-1.85 Arc 4.6

SMART NS 12-1.85 Arc 7

SMART NS 16-1.65 Arc 4.8

SMART NS 16-1.65 Arc 9

Limitaciones Área Operativa en el robot:
SMART NS 12-1.85 Hand -
SMART NS 12-1.85 Foundry
SMART NS 12-1.85 Arc 4.10

Limitaciones Área Operativa en el robot:
SMART NS 16-1.65 Hand -
SMART NS 16-1.65 Foundry
SMART NS 16-1.65 Arc 4.11

5. BRIDA ROBOT 5.1

Brida portaherramientas y herramienta calibrada 5.1

6. PREDISPOSICIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL ROBOT 6.1

Condiciones ambientales 6.1
Datos ambientales 6.1
Espacio operativo 6.1

Instalación del robot sobre un plano horizontal 6.2
Fijación a una placa en acero 6.2
Fijación de placa nivelable (opcional) 6.2
Esfuerzos sobre el piso 6.5

Instalación del robot sobre un plano inclinado 6.6

Fijación sobre un soporte elevado (opcional) 6.8
Esfuerzos sobre el piso para un robot instalado sobre soporte 6.10

7. CARGAS AL PULSO Y ADICIONALES 7.1

Generalidades 7.1

Determinación cargas máx. en la brida del pulso (Q_F) 7.2

Cargas adicionales (Q_S) 7.6

8. OPCIONES 8.1

Descripción general 8.1

Grupo final de carrera mecánico regulable eje 1(código 82282500) 8.2
Descripción 8.2

Grupo final de carrera mecánico regulable eje 2 (código 82282600) 8.5
Descripción 8.6

Grupo final de carrera mecánico regulable eje 3 (código 82282700) 8.7
Descripción 8.7

Grupo parcialización del área de trabajo eje 1 (código CR82284900) 8.9
Descripción 8.9

Grupo placa nivelable (código 82283200) 8.10
Descripción 8.10

Kit para calibración manual (código 82282100). 8.12
Descripción 8.12
Grupo útil calibrado (L=117mm - código 81783801) 8.15
Descripción 8.15
Grupo plataforma elevadora de horquillas (código 82283100) 8.16
Descripción 8.16
Grupo protección de las conexiones de clasificación (marchable - código 82284201) 8.17
Descripción 8.17
Soporte 8.17

PRÓLOGO

Simbología adoptada en el manual

Seguidamente se indican los símbolos que representan: **ADVERTENCIAS**, **ATENCIÓN** y **NOTAS** y su respectivo significado

El símbolo indica procedimientos de funcionamiento, informaciones técnicas y precauciones que si no son respetadas y/o realizadas correctamente pueden causar lesiones al personal.

El símbolo indica procedimientos de funcionamiento, informaciones técnicas y precauciones que si no son respetadas y/o realizadas correctamente pueden causar daños a los equipos.

El símbolo indica procedimientos de funcionamiento, informaciones técnicas y precauciones que es esencial poner en evidencia.

Documentación de referencia

El presente documento se refiere a las versiones de robot enumeradas a continuación, en equipamiento estándar:

– SMART NS 12-1.85 Hand; SMART NS 12-1.85 Arc;SMART NS 12-1.85 Foundry

– SMART NS 16-1.65 Hand; SMART NS 16-1.65 Arc;SMART NS 16-1.65 Foundry

El set completo de los manuales que documentan el sistema robot y control está compuesto por:

Comau	Robot	– Especificaciones Técnicas – Transporte e instalación – Mantenimiento – Esquema eléctrico

Estos manuales deben integrarse con los siguientes documentos

Comau	Unidad de Control C4G	– Especificaciones Técnicas – Transporte e instalación – Guía para la integración, seguridades, I/O, comunicaciones – Mantenimiento – Uso de la Unidad de Control. – Esquema eléctrico
	Programación	– EZ PDL2 Ambiente de programación facilitado – PDL2 Programming Language Manual – VP2 - Visual PDL2 – Programación del movimiento

1. PRESCRIPCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

1.1 Responsabilidad

– El integrador debe realizar la instalación y el desplazamiento del Sistema Robot y Control de conformidad con las normas de Seguridad vigentes en el Paìs donde se realiza la instalación. La aplicación y el empleo de los dispositivos de protección y seguridad necesarios, la emisión de la declaración de conformidad y la eventual marcación CE del sistema, están a cargo del Integrador.

– COMAU Robotics & Service declina cualquier responsabilidad por incidentes causados por el uso incorrecto o impropio del Sistema Robot y Control por manumisiones de circuitos, de componentes, del software y del empleo de repuestos que no se encuentren en la lista de las piezas de repuesto.

– La responsabilidad de la aplicación de las presentes prescripciones de seguridad está a cargo de los encargados que dirigen / vigilan las actividades mencionadas en el párrafo Aplicabilidad, los cuales deben asegurarse de que el Personal encargado conozca y observe escrupulosamente las prescripciones contenidas en este documento, además de las normas de seguridad vigentes en el paìs en el que se realiza la instalación.

– La no observación de las Normas de Seguridad puede causar lesiones al personal y dañar el Sistema Robot y Control.

La instalación debe ser efectuada por Personal cualificado y debe ser conforme a todas las codificaciones nacionales y locales.

1.2 Prescripciones de seguridad

1.2.1 Finalidad

Estas prescripciones de seguridad tienen la finalidad de definir una serie de comportamientos y obligaciones a los cuales hay que atenerse al efectuar las actividades enunciadas en el párrafo Aplicabilidad.

1.2.2 Definiciones

Sistema Robot y Control
Se define Sistema Robot y Control al conjunto funcional formado por: Unidad de Control, robot, Terminal de programación y eventuales opciones.

Espacio protegido
Se define espacio protegido a la zona delimitada por las barreras de protección y destinada a la instalación y funcionamiento del robot

Personal autorizado
Se define personal autorizado al conjunto de personas oportunamente instruidas y que deben realizar las actividades mencionadas en el párrafo Aplicabilidad*.*

Personal encargado
Se define encargado al personal que dirige o controla las actividades que realizan los trabajadores subordinados definidos en el punto precedente

Instalación y Puesta en funcionamiento
Se define instalación a la integración mecánica, eléctrica, software del Sistema Robot y Control en cualquier ambiente que requiera la manipulación controlada de los ejes del Robot, en conformidad con los requisitos de seguridad previstos en la Nación donde se instala el Sistema.

Funcionamiento en programación
Modo operativo bajo control del operador, que excluye el funcionamiento automático y que permite las siguientes actividades: movimiento manual de los ejes del robot y programación de ciclos de trabajo a velocidad reducida, ensayo del ciclo programado a velocidad reducida y, cuando está admitido, a velocidad de trabajo.

Funcionamiento en Auto / Remote
Modo operativo en que el robot ejecuta autónomamente el ciclo programado a la velocidad de trabajo, con personal en el exterior del espacio protegido, con las barreras de protección cerradas e introducidas en el circuito de seguridad, con puesta en marcha/paro local (situado en el exterior del espacio protegido) o remoto.

Mantenimiento y reparación
Se define intervención de mantenimiento y reparación a las actividades de comprobación periódica y/o de sustitución de piezas (mecánicas, eléctricas, software) o de componentes del Sistema Robot y Control y a las actividades para identificar la causa de una falla ocurrida, que se concluye con el restablecimiento del Sistema Robot y Control en las condiciones funcionales de proyecto.

Puesta fuera de servicio y Desmantelamiento
Se define puesta fuera de servicio a la actividad de extracción mecánica y eléctrica del Sistema Robot y Control de una realidad productiva o de un ambiente de estudio.
El desmantelamiento consiste en la actividad de demolición y eliminación de los componentes que constituyen el Sistema Robot y Control.

Integrador
Se define Integrador a la figura profesional responsable de la instalación y puesta en servicio del Sistema Robot y Control.

Uso incorrecto
Se define uso incorrecto al empleo del sistema que no respeta los límites especificados en la Documentación técnica.

Campo de acción
Por campo de acción del Robot se entiende el volumen de envoltura de la zona ocupada por el Robot y por sus dispositivos durante el movimiento en el espacio.

1.2.3 Aplicabilidad

Las presentes Prescripciones deben ser aplicadas durante la ejecución de las siguientes actividades:

- Instalación y puesta en servicio;
- Funcionamiento en Programación;
- Funcionamiento en Auto / Remote;
- Desfrenado de los ejes robot;
- Espacios de parada (casos límites)
- Mantenimiento y reparación;
- Puesta fuera de servicio y Desmantelamiento

1.2.4 Modos operativos

Instalación y puesta en servicio

- La puesta en servicio está permitida sólo cuando el Sistema Robot y Control está instalado correctamente y de manera completa.
- La instalación y puesta en servicio del sistema está permitida únicamente al personal autorizado.
- La instalación y la puesta en servicio del sistema está permitida exclusivamente en el interior de un espacio protegido, con dimensiones adecuadas para alojar el robot y el dispositivo con el cual está equipado, sin salir de las barreras. Es necesario verificar además que en las condiciones de movimiento normal del robot, se evite su choque con partes internas del espacio protegido (por ej. columnas de la estructura, líneas de alimentación, etc.) o con las barreras. De ser necesario, delimitar la zona de trabajo del robot por medio de topes mecánicos de fin de carrera (véanse las unidades opcionales).
- Los eventuales puestos fijos de mando del robot deben estar colocados afuera del espacio protegido y en un punto tal que permita observar completamente los movimientos del robot.
- En la medida de lo posible, la zona de instalación del robot debe estar libre de materiales que puedan impedir o limitar la visual.
- Durante las fases de instalación, el robot y la Unidad de Control deben ser manipulados como se indica en la Documentación técnica del producto; en caso de elevación, comprobar la fijación correcta de los bulones de suspensión y utilizar únicamente eslingas y dispositivos adecuados.
- Fijar el robot al soporte de sujeción con todos los bulones y los pasadores previstos, apretados con los pares de torsión indicados en la Documentación técnica del producto.
- De estar presentes, extraer los estribos de fijación de los ejes y comprobar la correcta fijación del dispositivo con el cual está equipado el robot.
- Verificar que los resguardos del robot estén fijados correctamente y que no hayan piezas móviles o flojas; controlar además la integridad de los componentes de la Unidad de Control.
- Instalar la Unidad de Control en el exterior del espacio protegido: la Unidad de Control no debe ser utilizada como parte de los vallados.
- Verificar la coherencia entre la tensión predispuesta en la Unidad de Control indicada en la placa y el valor de tensión de la red de distribución de energía.
- Antes de conectar eléctricamente la Unidad de Control, verificar que el disyuntor en la red de distribución esté bloqueado en posición de apertura.
- La conexión entre la Unidad de Control y el disyuntor de red debe realizarse mediante un cable blindado cuadripolar (3 fases + tierra) de dimensiones adecuadas a la potencia instalada en la Unidad de Control; véase la Documentación técnica del producto.
- El cable de alimentación debe entrar en la Unidad de Control a través del apropiado aislador pasapanel y estar bloqueado correctamente.
- Conectar el conductor de tierra (PE) y luego conectar los conductores de potencia al interruptor general.

– Conectar el cable de alimentación, conectando primero el conductor de tierra al disyuntor en la red de distribución de energía luego de haber comprobado mediante el instrumento apropiado que los bornes del disyuntor estén sin tensión. Se recomienda conectar la armadura del cable a tierra.

– Conectar los cables de señales y potencia entre la Unidad de Control y el robot.

– Conectar el robot a tierra o a la Unidad de Control o a una toma de tierra cercana.

– Comprobar que la/las puerta/s de la Unidad de Control estén cerradas con la llave correspondiente.

– La conexión incorrecta de los conectores puede provocar daños permanentes a los componentes de la Unidad de Control.

– La Unidad de Control C4G administra en su interior los principales interbloqueos de seguridad (barreras de protección, botón de habilitación, etc.). Conectar los interbloqueos de seguridad de la Unidad de Control C4G con los circuitos de seguridad de la línea teniendo cuidado de realizarlos como lo requieren las Normas de Seguridad. La seguridad de las señales de interbloqueo provenientes de la línea de transferencia (paro de emergencia, seguridad barreras de protección, etc.), es decir la realización de circuitos correctos y seguros está a cargo del integrador del Sistema Robot y Control.

En el circuito de paro de emergencia de la celda/línea es necesario incluir los contactos de los botones de paro de emergencia de la unidad de control, disponibles en X30. Los botones no están interbloqueados internamente al circuito de paro de emergencia de la unidad de Control.

– En el caso de una realización incorrecta, incompleta o que no posea dichos interbloqueos, no se garantiza la seguridad del sistema.

– En el circuito de seguridad está previsto el paro controlado (IEC 60204-1 , paro de categoría 1) para las entradas de seguridad Auto Stop/ General Stop y Emergencia. El paro controlado está activo sólo en estado Automático; en Programación, la exclusión de la potencia (apertura de los contactores de potencia) se realiza de manera inmediata. La modalidad para la selección del tiempo de paro controlado (se programa en la tarjeta ESK) se describe en el Manual de Instalación.

– En la realización de las barreras de protección, especialmente para las barreras ópticas y las puertas de entrada, hay que tener presente que los tiempos y los espacios de paro del robot están en función de la categoría de paro (0 ó 1) y de la masa del robot.

Verificar que el tiempo de parocontrolado sea coherente con el tipo de Robot conectado a la Unidad de Control. El tiempo de paro se selecciona a través de los selectores SW1 y SW2 en la tarjeta ESK.

– Comprobar que las condiciones ambientales y operativas de trabajo no excedan los límites especificados en la Documentación Técnica del producto específico.

– Las operaciones de calibración deben efectuarse con la máxima atención, como indicado en la Documentación Técnica del producto específico, y se deben concluir con la verificación de la posición correcta de la máquina.

– Para las fases de carga o actualización del software de sistema (por ejemplo luego de la sustitución de tarjetas), utilizar únicamente el software original entregado por COMAU Robotics & Service. Atenerse escrupulosamente al procedimiento de carga del software de sistema descrito en la Documentación Técnica suministrada

con el producto específico. Luego de la carga, efectuar siempre algunos ensayos de manipulación del Robot, a velocidad reducida permaneciendo afuera del espacio protegido.

– Verificar que las barreras del espacio protegido estén colocadas correctamente.

Funcionamiento en Programación

– La programación del robot está permitida únicamente al personal autorizado.

– Antes de efectuar la programación, el operador debe controlar el Sistema Robot y Control para asegurarse de que no subsistan condiciones anómalas potencialmente peligrosas y que no hayan personas en el espacio protegido.

– En la medida de lo posible, la programación debe ser comandada quedándose en el exterior del espacio protegido.

– Antes de trabajar en el interior del Espacio protegido, el operador debe asegurarse, quedándose en el exterior del espacio protegido, que todas las protecciones necesarias y los dispositivos de seguridad estén presentes y funcionantes, y especialmente que el Terminal de Programación funcione correctamente (velocidad reducida, enabling device, dispositivo de paro de emergencia, etc.).

– Durante las fases de programación, la presencia en el interior del Espacio protegido está permitida solamente al operador que posee el Terminal de Programación.

– Si es indispensable la presencia de un segundo operador en la zona de trabajo durante el control del programa, él deberá disponer de su enabling device (dispositivo de habilitación) interbloqueado con los dispositivos de seguridad.

– La activación de los motores (Drive On) debe estar comandada siempre desde una posición externa al campo de acción del robot, luego de haber verificado que en la zona interesada no hayan personas. La operación de activación de los motores se considera concluida cuando aparece la relativa indicación de estado máquina.

– Durante la programación, el operador debe mantenerse a una distancia del robot tal que le permita evitar eventuales movimientos anómalos de la máquina, e igualmente en una posición que evite posibles riesgos de forzamiento entre el robot y partes de la estructura (columnas, barrera, etc.), o entre partes móviles del robot mismo.

– Durante la programación, el operador debe evitar encontrarse en correspondencia de partes del robot que pueden, por el efecto de la gravedad, cumplir movimientos hacia abajo o hacia arriba o lateralmente (en el caso de montaje sobre un plano inclinado).

– El ensayo del ciclo programado a la velocidad de trabajo, en algunas situaciones en que se haga necesario efectuar un control visivo a breve distancia, con la presencia del operador en el interior del espacio protegido, debe activarse sólo luego de haber efectuado un ciclo completo de ensayo a velocidad reducida. El ensayo debe ser comandado desde una distancia de seguridad.

– Hay que prestar particular atención cuando se programa mediante Terminal de Programación: en tal caso, aunque todos los dispositivos de seguridad hardware y software estén en funcionamiento, el movimiento del robot depende igualmente del operador.

– La primera ejecución de un nuevo programa puede implicar el movimiento del robot a lo largo de una trayectoria diversa de aquella esperada.

– La modificación de pasos del programa (por ej. desplazamiento de un paso de un punto a otro del flujo, registro equivocado de un paso, modificación de la posición del robot afuera de la trayectoria que empalma dos pasos del programa), puede dar origen a movimientos no previstos por el operador en la fase de ensayo del programa mismo.

– En ambos casos, trabajar con atención, manteniéndose igualmente por afuera del campo de acción del robot y ensayar el ciclo a velocidad reducida.

Funcionamiento en Auto / Remote

– La activación del funcionamiento en automático (estados AUTO y REMOTE) está permitida únicamente con el Sistema Robot y Control integrado en un área dotada de barreras de protección correctamente interbloqueadas, como prescrito por las Normas de Seguridad vigentes en el País donde se realiza la instalación.

– Antes de activar el funcionamiento en automático, el operador debe verificar el Sistema Robot y Control y el espacio protegido para asegurarse de que no subsistan condiciones anómalas potencialmente peligrosas.

– El operador puede activar el funcionamiento automático sólo luego de haber comprobado:
  • que el Sistema Robot y Control no esté en estado de mantenimiento o reparación;
  • que las barreras de protección estén colocadas correctamente;
  • que no haya personal en el interior del espacio protegido;
  • que las puertas de la unidad de Control estén cerradas con la llave correspondiente;
  • que los dispositivos de seguridad (paro de emergencia, seguridades de las barreras de protección) funcionen correctamente;

– Hay que prestar una particular atención a la selección del estado remote, en el que el PLC de la línea puede cumplir operaciones automáticas de encendido de los motores e inicio del programa.

Desfrenado de los ejes robot

– En ausencia de la fuerza motriz, el desplazamiento de los ejes del robot es factible por medio de dispositivos opcionales para desfrenado y de adecuados medios de elevación. Dichos dispositivos permiten únicamente la desactivación del freno de cada eje. En este caso, todas las seguridades del sistema (incluido el paro de emergencia y el botón de habilitación) están excluidas; además, los ejes robot pueden moverse hacia arriba o hacia abajo gracias a las fuerzas generadas por el sistema de equilibrado o por la gravedad.

Antes de utilizar los dispositivos para el desfrenado manual, se recomienda eslingar el robot o engancharlo a un puente-grúa.

Espacios de parada (casos límites)

– Para cada tipo de Robot se pueden pedir a COMAU Robotics & Service los espacios de parada límite.

– Ejemplo: Considerando el robot en modalidad automática, en las condiciones de máxima extensión, máxima carga y máxima velocidad, luego de la presión del botón de stop (seta roja en WiTP) se obtiene el paro completo de un Robot NJ 370-2.7 en aproximadamente 85° de movimiento correspondientes a aproximadamente 3000 mm de desplazamiento, medidos sobre la brida TCP. En

las condiciones indicadas, el tiempo de paro del Robot NJ 370-2.7 es de 1,5 segundos.

– Considerando el robot en modalidad programación (T1), luego de la presión del botón de stop (seta roja en WiTP) se obtiene el paro completo de un Robot NJ 370-2.7 en aproximadamente 0,5 segundos.

Mantenimiento y Reparación

– En el montaje en COMAU Robotics & Service, el robot es abastecido con lubricantes que no contienen sustancias peligrosas para la salud; sin embargo, en algunos casos, la exposición reiterada y prolongada al producto puede provocar manifestaciones cutáneas irritantes o malestar en el caso de ingestión.
Medidas de Primeros Auxilios. En caso de contacto con los ojos o con la piel: lavar con abundante agua las zonas contaminadas; si la irritación persiste, consultar con un médico.
En caso de ingestión no provocar el vómito ni suministrar productos por vía oral; consultar un médico lo antes posible.

– Las operaciones de mantenimiento, la búsqueda de fallas y la reparación están permitidas únicamente al personal autorizado.

– Las actividades de mantenimiento y reparación en curso deben estar advertidas con un apropiado cartel que indique el estado de mantenimiento, situado en la consola de mandos de la unidad de Control, hasta que se termine la operación aunque esté temporáneamente suspendida.

– Las operaciones de mantenimiento y sustitución de componentes o de la unidad de Control, deben ser efectuadas con el interruptor general en posición abierta y bloqueado con un candado de seguridad.

– Aunque la Unidad de Control no está alimentada (interruptor general abierto), pueden haber presentes tensiones interconectadas, provenientes de la conexión con unidades periféricas o con fuentes de alimentaciones externas (por ej. input/output a 24 Vcc). Desactivar las fuentes externas cuando se trabaja sobre las partes interesadas del sistema.

– La extracción de paneles, pantallas protectivas, rejas, etc. está permitida sólo con el interruptor general abierto y bloqueado con candado de seguridad.

– Los componentes fallados deben ser sustituidos con otros del mismo código o equivalentes, definidos por COMAU Robotics & Service.

Después de la sustitución del módulo ESK, en el nuevo módulo verificar que la programación del tiempo de paro sobre los selectores SW1 y SW2 sea coherente con el tipo de Robot conectado a la Unidad de Control.

– Las actividades de búsqueda de fallas y de mantenimiento deben ser efectuadas, en la medida de lo posible, en el exterior del espacio protegido.

– Las actividades de búsqueda de fallas efectuadas en el control deben, en la medida de lo posible, ser efectuadas sin alimentación.

– Si durante las actividades de búsqueda de fallas fuese necesario efectuar intervenciones con la Unidad de Control alimentada, deberán tomarse todas las precauciones requeridas por las Normas de Seguridad cuando se trabaja ante la presencia de tensiones peligrosas.

– La actividad de búsqueda de fallas en el robot debe efectuarse con la alimentación de potencia desactivada (Drive off).

- Al final de la intervención de mantenimiento y búsqueda de fallas, deben restablecerse las seguridades desactivadas (paneles, pantallas protectivas, interbloqueos, etc.).
- La intervención de mantenimiento, reparación y búsqueda de fallas debe concluirse con la comprobación del correcto funcionamiento del Sistema Robot y Control y de todos los dispositivos de seguridad, efectuada quedándose afuera del espacio protegido.
- Durante las fases de carga del software (por ejemplo tras la sustitución de tarjetas electrónicas) es necesario utilizar el software original entregado por COMAU Robotics & Service. Atenerse escrupulosamente al procedimiento de carga del software de sistema descrito en la Documentación Técnica del producto específico; luego de la carga, efectuar siempre un ciclo de ensayo por seguridad, quedándose afuera del espacio protegido.
- El desmontaje de componentes del robot (por ej. motores, cilindros para equilibrado, etc.) puede provocar movimientos incontrolados de los ejes en cualquier dirección: antes de iniciar un desmontaje es entonces necesario referirse a las tarjetas de advertencias aplicadas en el robot y a la Documentación Técnica suministrada.
- Está terminantemente prohibido extraer la cobertura de protección de los muelles del robot.

Puesta fuera de servicio y Desmantelamiento

– La puesta fuera de servicio y la extracción del Sistema Robot y Control está permitida únicamente al Personal autorizado.

– Poner el robot en posición de transporte y montar los estribos de bloqueo de los ejes (cuando previsto) refiriéndose a la tarjeta aplicada en el robot y a su Documentación Técnica.

– Antes de efectuar la puesta fuera de servicio, es obligatorio desconectar la tensión de red en la entrada de la unidad de Control (desconectar el disyuntor en la red de distribución de energía y bloquearlo en posición abierta).

– Luego de haber comprobado con el instrumento correspondiente que los bornes están sin tensión, desconectar el cable de alimentación del disyuntor en la red de distribución de energía, quitando primero los conductores de potencia y luego el de tierra. Desconectar el cable de alimentación de la Unidad de Control y extraerlo.

– Desconectar primero los cables de conexión entre el robot y la Unidad de Control y luego el conductor de tierra.

– De estar presente, desconectar el sistema neumático del robot de la red de distribución del aire.

– Comprobar que el robot esté correctamente equilibrado y, de ser necesario, eslingarlo correctamente; entonces desmontar los bulones de fijación del robot del soporte de sujeción.

– Extraer el robot y la Unidad de Control de la zona de trabajo, adoptando todas las prescripciones indicadas en la Documentación Técnica de los productos; si se hace necesario elevarlo, comprobar la correcta fijación de los bulones de suspensión y utilizar únicamente eslingas y dispositivos adecuados.

– Antes de efectuar operaciones de desmantelamiento (desmontaje, demolición y eliminación) de los componentes que constituyen el Sistema Robot y Control, consultar con COMAU Robotics & Service, o con una de sus filiales, que indicará, en función del tipo de robot y de Unidad de Control, las modalidades operativas en el respeto de los principios de seguridad y de salvaguardia ambiental.

– La eliminación de desechos debe realizarse satisfaciendo la legislación de la Nación en la que está instalado el Sistema Robot y Control.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 Robot SMART NS

SMART NS es la familia de robot COMAU apta para aplicaciones de manipulación liviana y soldadura por arco. Las versiones disponibles se presentan en la Tab. 2.1

Las características más interesantes que cabe destacar, son:

- nivel de protección:
  - en versiones Hand y Arc: IP67 para el cuerpo pulso e IP65 para el resto de la máquina;
  - en versiones Foundry: IP67 para garantizar la protección en ambientes de elevada temperatura;
- predisposición para el montaje de numerosos dispositivos opcionales;
- empleo de lubricación con aceite para todos los reductores, con exclusión de los ejes 5 y 6 realizada con grasa;
- servicios eléctricos y neumáticos que se pueden conectar en los extremos traseros del antebrazo (véase la Fig. 2.3 - Clasificación en la base del robot y la Fig. 2.3 - Clasificación en la base del robot);
- gran capacidad de orientación del pulso en espacios reducidos, gracias a sus pequeñas dimensiones;
- gran volumen de trabajo, obtenido con el avance del eje 2 respecto del eje 1;
- elevada repetibilidad;
- ausencia de dispositivos específicos para el equilibrado de los ejes.

La manipulación de los ejes está comandada por motores brushless, mientras que la transmisión del movimiento se lleva a cabo únicamente a través de los reductores mecánicos de engranajes para todos los ejes y utilizando reductores comerciales para los ejes 2-3- y 6.

Las principales predisposiciones de los robots son:

- un específico equipamiento para soldadura;
- la línea neumática interna y el cableado comprenden una línea de servicio (véase el Cap.2.5 - Servicios neumáticos y eléctricos
- disponibilidad en la parte superior del antebrazo de superficies planas y agujeros roscados para el montaje de eventuales dispositivos (servo-válvulas, avance hilo, etc.);

Tab. 2.1 - Versiones disponibles del robot SMART NS

Versión del robot	**Payload** (kg)	**Reach** (mm)
SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc - SMART NS 12-1.85 Foundry	12	1850
SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc- SMART NS 16-1.65 Foundry	16	1650

Fig. 2.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc SMART NS 12-1.85 Foundry

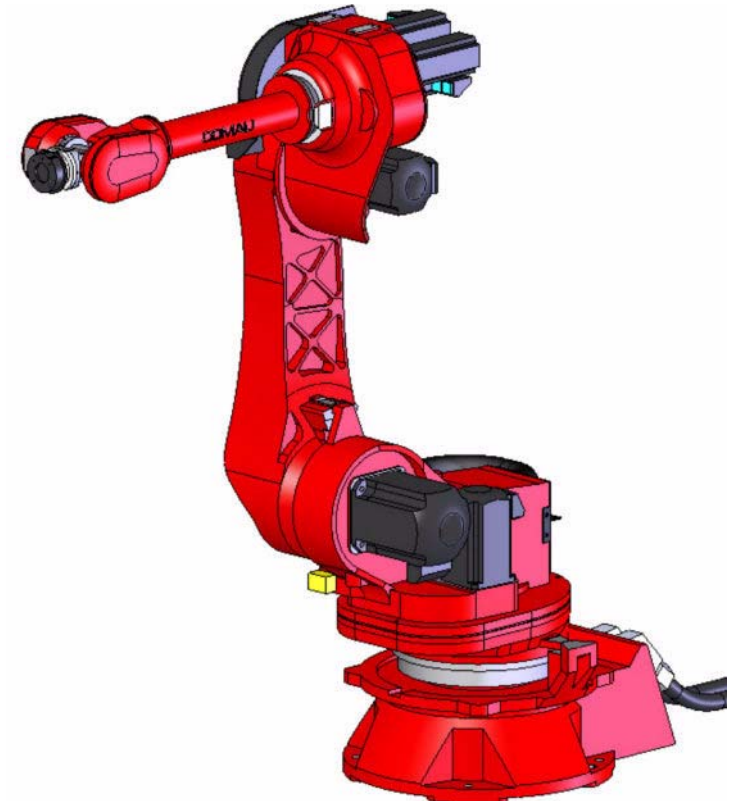
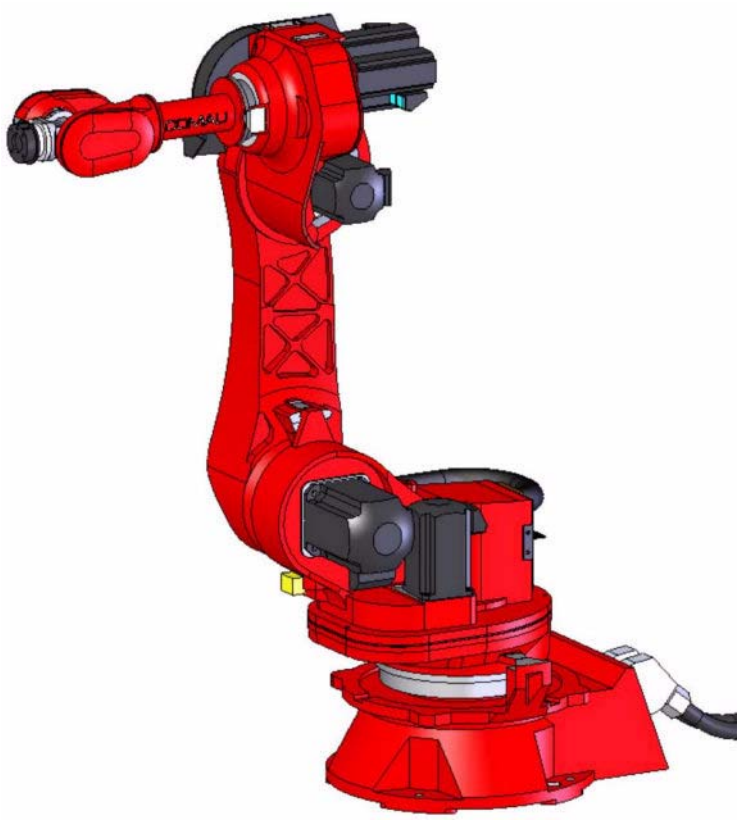


Fig. 2.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc SMART NS 16-1.65 Foundry



Con todos los modelos y versiones, las cargas declaradas (al pulso y adicionales) pueden ser movidas al máximo de las prestaciones en el interior de todo el volumen de trabajo, gracias a un software específico que, permitiendo alcanzar las máximas velocidades en las aplicaciones en las cuales las carreras del robot sean lo suficientemente amplias, maximiza las aceleraciones en función de la carga declarada y del ciclo.
El diseño ha sido optimizado gracias a la ayuda de CAD tridimensional y las estructuras deben sus dimensiones a análisis de elementos finitos (FEA); ello ha conducido a elevados resultados en términos de prestaciones y fiabilidad.

El cuidado por los detalles ha permitido facilitar el uso cotidiano de la máquina, reduciendo la cantidad de las piezas y favoreciendo la accesibilidad de aquellas sobre las cuales eventualmente será necesario intervenir.

Las intervenciones de mantenimiento son mínimas, intuitivas y no requieren de equipos especiales.

La Intercambiabilidad entre los robot de la misma versión está garantizada: un robot puede ser sustituido rápidamente sin requerir importantes intervenciones para corregir el programa.

Cada robot está equipado con un Sistema de Control que satisface las normativas de seguridad de la Comunidad europea y los estándares más importantes.

Los cables de conexión entre el control y el robot cuentan con conectores del tipo "plug-in".

La predisposición para una serie de opciones, permite utilizar los robot en condiciones de seguridad, respetando las más severas normativas europeas e internacionales.

Los robot están predispuestos para la integración del equipamiento para soldadura de arco (opcional) hasta más allá del Ax3, evitando la necesidad de integraciones voluminosas y poco fiables.

2.2 Mecánica del robot

La estructura del robot es del tipo antropomorfo con 6 grados de libertad.

La fijación al piso se puede realizar mediante una placa de acero fijada con tacos a cargo del cliente o bien hay disponible una unidad opcional - véase el Cap.8.6 - Grupo placa nivelable (código 82283200) compuesta por una placa, fijada en la base del robot y por cuatro placas subyacentes a la placa misma y que están fijadas al piso mediante tacos. Actuando sobre los 4 tornillos de la placa, se obtiene la nivelación del robot.

La base del robot es fija y alrededor del eje vertical (eje 1) gira la columna que integra el motorreductor del eje 1 además del reductor y el motor del eje 2.

Un brazo conecta el eje 2 al antebrazo. En el antebrazo están montados los motorreductores de los ejes 3-4 además de los motores para los ejes 5-6; en el extremo del antebrazo se encuentra el pulso que incluye los reductores para los ejes 5-6.

Los ejes del robot cuentan con finales de carrera software (programables) y/o mecánicos amortiguados de suministro estándar en los ejes principales (ejes 1-2-3), (véase la Tab. 2.2 - Finales de carrera disponibles). Dependiendo de las necesidades aplicativas, se puede limitar la carrera del eje mediante finales de carrera mecánicos amortiguados adicionales.

Los reductores son del tipo de huelgo nulo, específicos para aplicaciones robóticas. La lubricación de los reductores es con aceite en todos los ejes, con exclusión de los ejes

5 y 6 que está realizada con grasa; la sustitución está prevista cada 15'000 horas para el aceite y cada 5000 horas para la grasa.

Los motores son del tipo AC brushless y contienen en su interior el freno y el encoder.

Tab. 2.2 - Finales de carrera disponibles

Modelo Robot	Estándar		Opcionales	
	Final de carrera software	Final de carrera mecánico	Parcializador área	Final de carrera mecánico regulable
SMART NS	En todos los ejes	ejes 1-2-3-5	eje 1	ejes 1-2-3

2.3 Intercambiabilidad

La intercambiabilidad entre robot es la característica fundamental para permitir una rápida sustitución o para transferir el mismo programa a otra estación robotizada.

Esta característica se garantiza mediante:

– tolerancias de fabricación adecuadas de todas las piezas que forman la estructura

– referencia precisa del robot respecto a la placa de fijación mediante dos clavijas (entregadas con el robot)

– posibilidad de llevar los ejes a una posición conocida (Calibrado) mediante el empleo de equipos específicos (único para todos los ejes y para todos los modelos)

Estos detalles permiten transferir los programas entre robots de la misma versión.

Las características mencionadas son indispensables para una eficaz "programación fuera de línea" efectuada en un ambiente virtual.

2.4 Calibrado

El calibrado es la operación que permite llevar los ejes del robot a una posición conocida para garantizar la correcta repetición de los ciclos programados y la intercambiabilidad entre máquinas de la misma versión.

Hay previstas dos modalidades de calibrado:

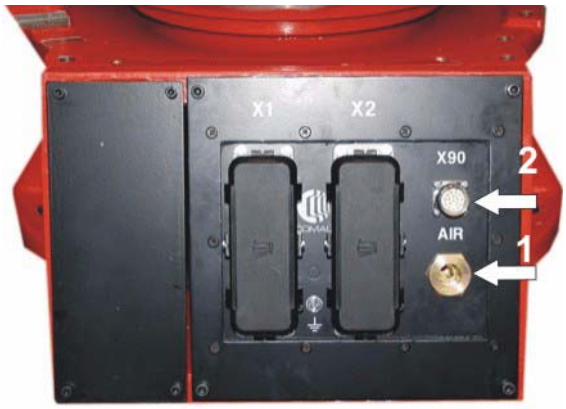
– calibrado preciso: se realiza mediante el uso de un equipo específico que es único para todos los ejes y para todos los modelos; debe efectuarse tras una intervención de mantenimiento extraordinario que implique la descomposición de la cadena cinemática entre el motor y el eje del robot o en los casos en que se ejecuten ciclos particularmente exigentes en términos de precisión.

– calibrado en muescas de referencia: permite un calibrado rápido pero impropio y con una limitada precisión, lo cual podría no restablecer la precisión de manipulación del robot requerida en la aplicación específica. El calibrado mediante muescas consiste en poner los ejes del robot sobre las muescas de calibrado alineándolas con precisión visiva sin utilizar herramientas específicas y ejecutar los mandos de calibrado eje por eje.

2.5 Servicios neumáticos y eléctricos

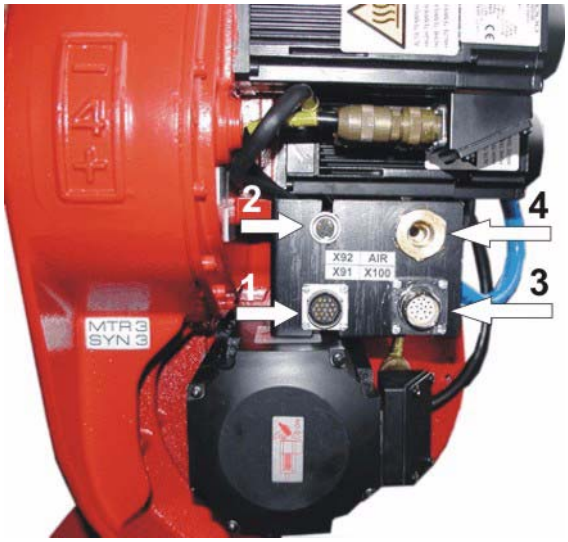
Cada robot está equipado con una línea neumática interna y con conectores para los servicios eléctricos opcionales, tal como se indica en las siguientes figuras:

Fig. 2.3 - Clasificación en la base del robot



1. Entrada aire comprimido (AIR).
2. Conector Multibus (X90);

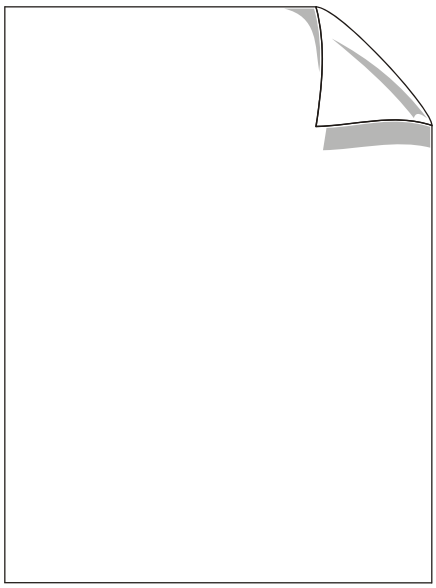
Fig. 2.4 - Clasificación superior en el antebrazo del robot



1. Conector señales I/O (X91);
2. Conector brida de seguridad (para Alarma Robot) (X92);
3. Conector Multibus (X100);
4. Salida aire comprimido (AIR).

Para el montaje de los racores de la línea neumática (al lado del grupo de clasificación y en la parte superior del antebrazo) el robot está predispuesto con unos agujeros roscados de 3/8". En la clasificación superior están predispuestos tres conectores eléctricos: **X91** para los servicios opcionales, **X92** para la conexión de la brida de seguridad y **X100** salida bus de campo.

Para ulteriores informaciones acerca de la conexión, véase el manual "Transporte e Instalación" del robot.



3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1 Generalidades

Este capítulo presenta las vistas y las características de los modelos de robot SMART NS.

– Fig. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc - SMART NS 12-1.85 Foundry
– Fig. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc- SMART NS 16-1.65 Foundry
– Tab. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-Foundry-Arc Características y prestaciones
– Tab. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-Foundry-Arc Características y prestaciones

Las áreas operativas y las dimensiones máximas de todos los robot disponibles, se presentan en el Cap.4. - Áreas Operativas y Dimensiones Máximas del Robot

Fig. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc SMART NS 12-1.85 Foundry

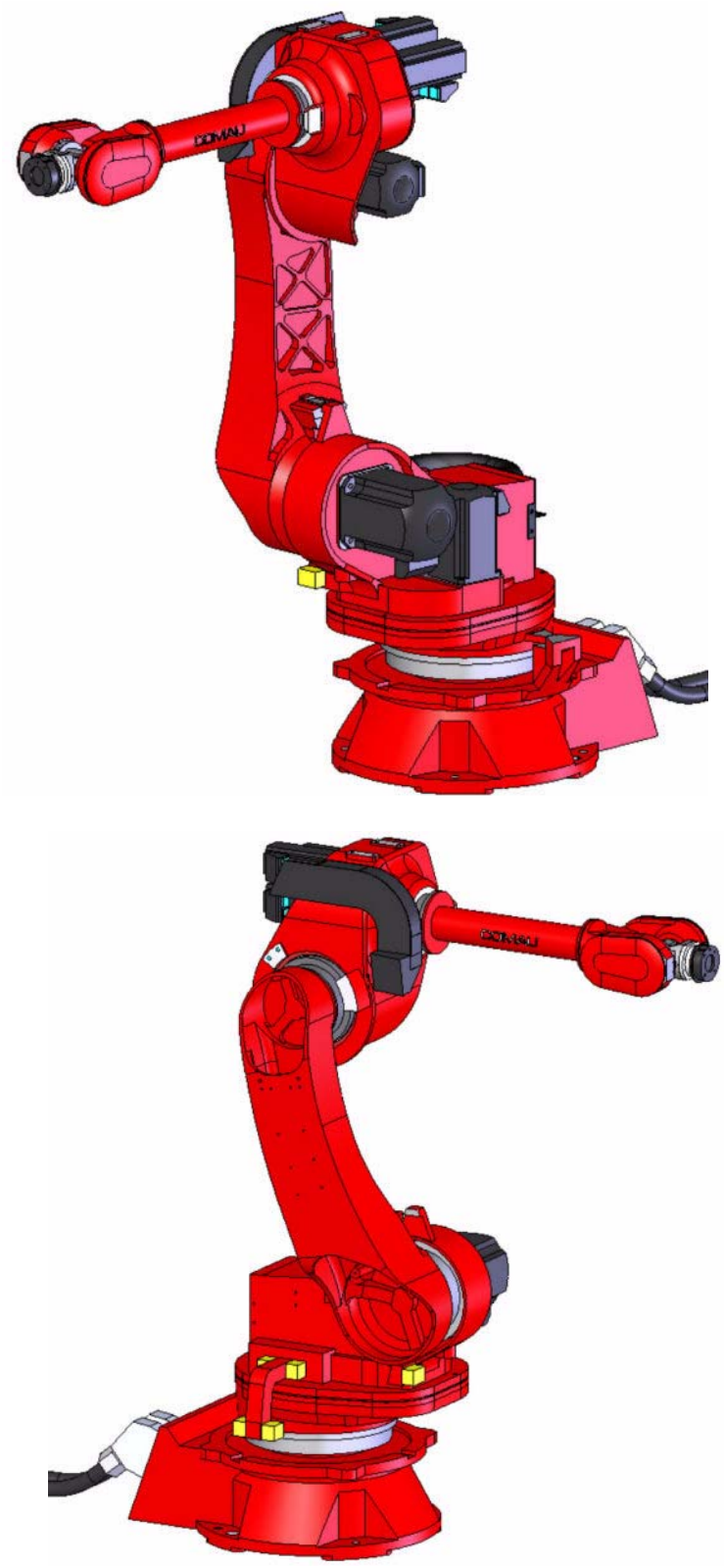
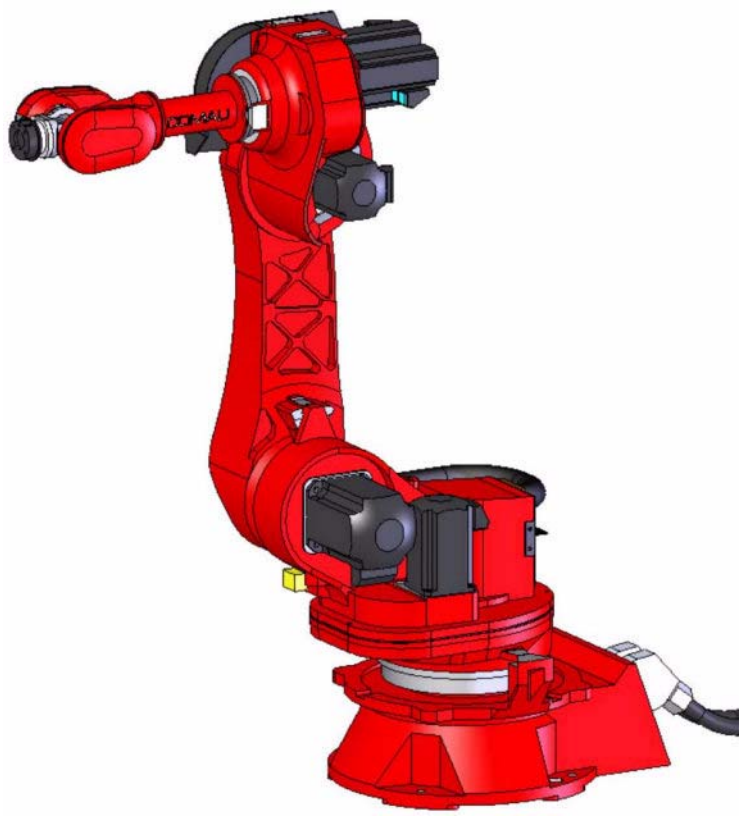
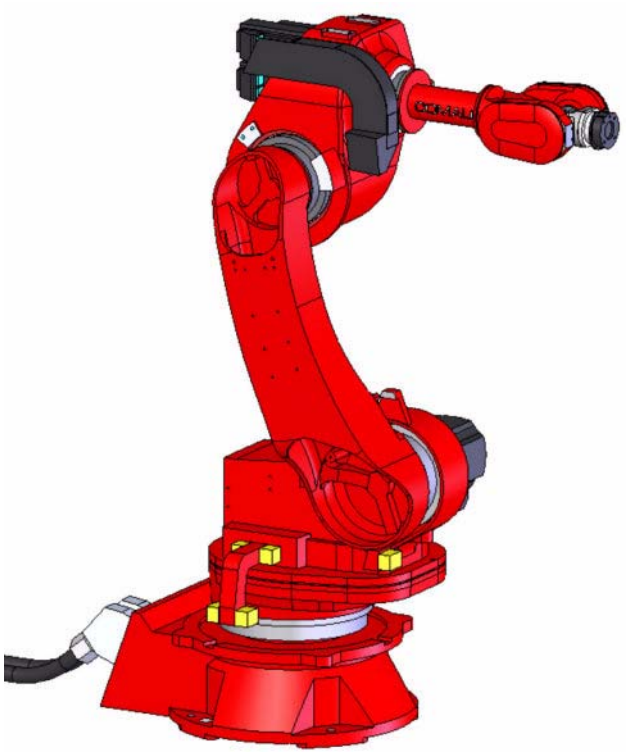


Fig. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc SMART NS 16-1.65 Foundry





Tab. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-Foundry-Arc Características y prestaciones

VERSIÓN		NS 12-1.85 Hand NS 12-1.85 Foundry	NS 12-1.85 Arc
Estructura / n° ejes		Antropomorfo / 6 ejes	
Carga en el pulso		12 kg(1)	12kg (1)
Carga adicional en el antebrazo		10kg(2)	
Par ejee 4		41 Nm	39 Nm
Par eje 5		41 Nm	39 Nm
Par eje 6		20 Nm	20 Nm
Carrera /(Velocidad)	Eje 1	+/- 180°(155°/s)	+/- 180° (155°/s)
	Eje 2	+155°/-60°(155°/s)	+155°/-60°(155°/s)
	Eje 3	+110°/-170°(170°/s)	+110°/-170°(170°/s)
	Eje 4	+/- 2700° (360°/s)	+/- 2700°(360°/s)
	Eje 5	+/- 120°(350°/s)	+/- 125°(350°/s)
	Eje 6	+/- 2700°(550°/s)	+/- 2700°(550°/s)
Extensión máxima horizontal		1850 mm	
Repetibilidad		+/- 0,05 mm	
Peso robot		335 kg	
Brida portaherramientas		ISO 9409-1-A63	
Motores		AC brushless	
Sistema de medición de la posición		con encoder	
Potencia total instalada		3 kVA / 4,5 A	
Grado de protección		Hand - Arc: IP67(pulso) / IP65(cuerpo robot)	
		Foundry: IP67(pulso y motores)	
Temperatura de almacenamiento		0 ÷ + 45 °C	
Temperatura de almacenamiento		-40 °C ÷ +60 °C	
Color robot (estándar)		Rojo RAL 3020	
Posición de montaje		Al piso Techo (Inclinación máx. 45°)	

(1) Véase: el Cap.7. - Cargas al Pulso y Adicionales en el párr. 7.2 Determinación cargas máx. en la brida del pulso (QF) a la pág. 7-2

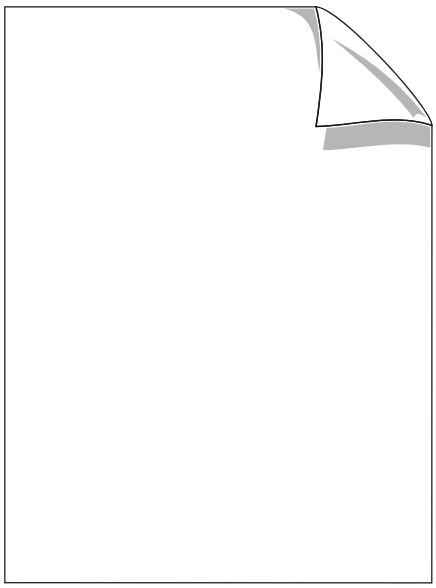
(2) Véase: el Cap.7. - Cargas al Pulso y Adicionales en el párr. 7.3 Cargas adicionales (QS) a la pág. 7-6

Tab. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-Foundry-Arc Características y prestaciones

VERSIÓN		NS 16-1.65 Hand NS 16-1.65 Foundry	NS 16-1.65 Arc
Estructura / n° ejes		Antropomorfo / 6 ejes	
Carga en el pulso		16 kg(1)	
Carga adicional en el antebrazo		10kg(2)	
Par eje 4		44 Nm	41 Nm
Par eje 5		44 Nm	41 Nm
Par eje 6		23 Nm	23 Nm
Carrera /(Velocidad)	Eje 1	+/- 180°(155°/s)	+/- 180° (155°/s)
	Eje 2	+155°/-60°(155°/s)	+155°/-60°(155°/s)
	Eje 3	+110°/-170°(170°/s)	+110°/-170°(170°/s)
	Eje 4	+/- 2700° (360°/s)	+/- 2700°(360°/s)
	Eje 5	+/- 120°(350°/s)	+/- 125°(350°/s)
	Eje 6	+/- 2700°(550°/s)	+/- 2700°(550°/s)
Extensión máxima horizontal		1650 mm	
Repetibilidad		+/- 0,05 mm	
Peso robot		335 kg	
Brida portaherramientas		ISO 9409-1-A63	
Motores		AC brushless	
Sistema de medición de la posición		con encoder	
Potencia total instalada		3 kVA / 4,5 A	
Grado de protección		Hand - Arc: IP67(pulso) / IP65(cuerpo robot)	
		Foundry: IP67(pulso y motores)	
Temperatura de ejercicio		0 ÷ + 45 °C	
Temperatura de almacenamiento		-40 °C ÷ +60 °C	
Color robot (estándar)		Rojo RAL 3020	
Posición de montaje		Al piso Techo (Inclinación máx. 45°)	

(1) Véase: el Cap.7. - Cargas al Pulso y Adicionales en el párr. 7.2 Determinación cargas máx. en la brida del pulso (QF) a la pág. 7-2

(2) Véase: el Cap.7. - Cargas al Pulso y Adicionales en el párr. 7.3 Cargas adicionales (QS) a la pág. 7-6



4. ÁREAS OPERATIVAS Y DIMENSIONES MÁXIMAS DEL ROBOT

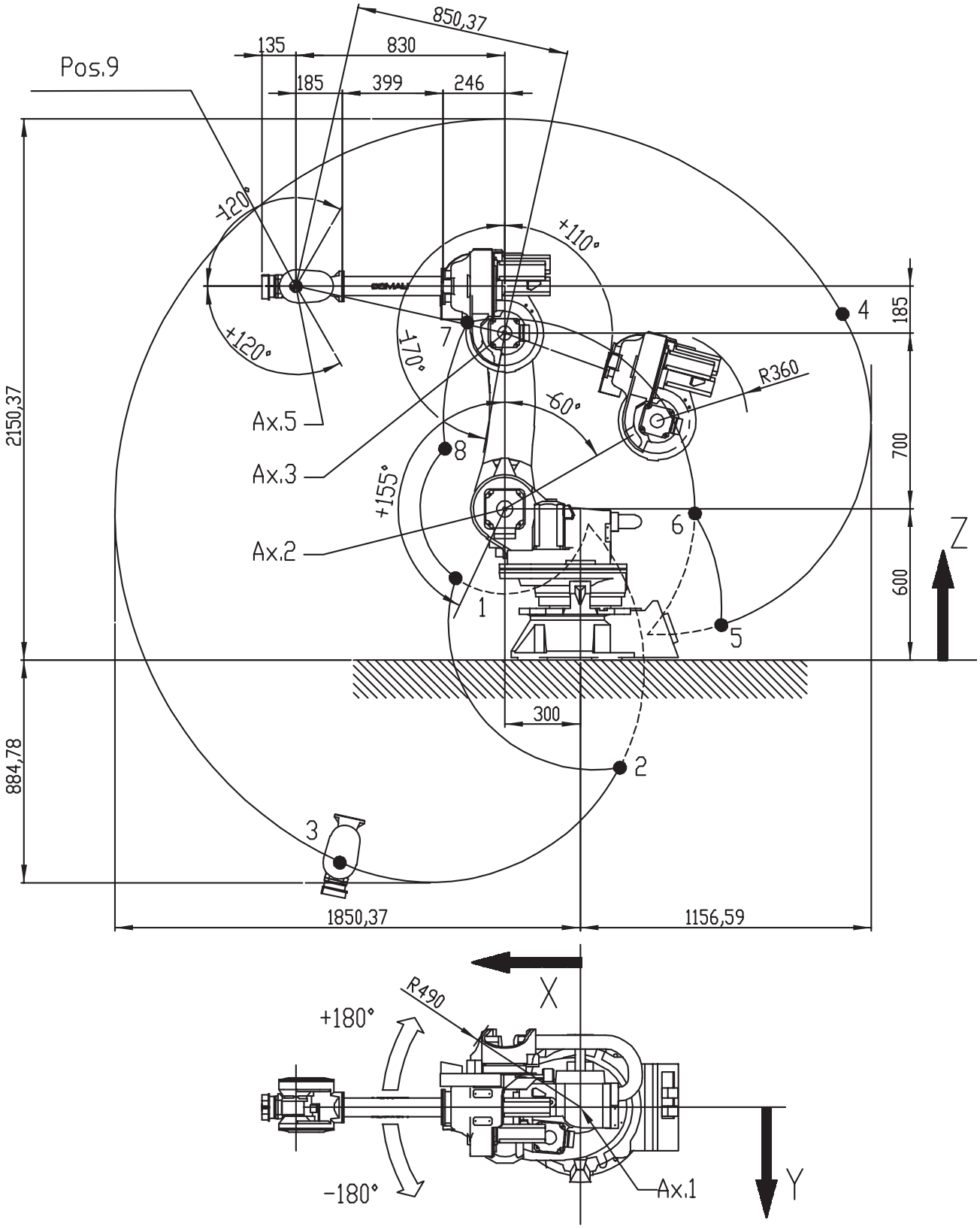
En este capítulo se presenta las áreas operativas que se pueden obtener con los robots SMART NS y las limitaciones de las áreas resultantes en el caso que sean instalados los finales de carrera mecánicos.

- SMART NS 12-1.85 Hand - SMART NS 12-1.85 Foundry
- SMART NS 16-1.65 Hand - SMART NS 16-1.65 Foundry

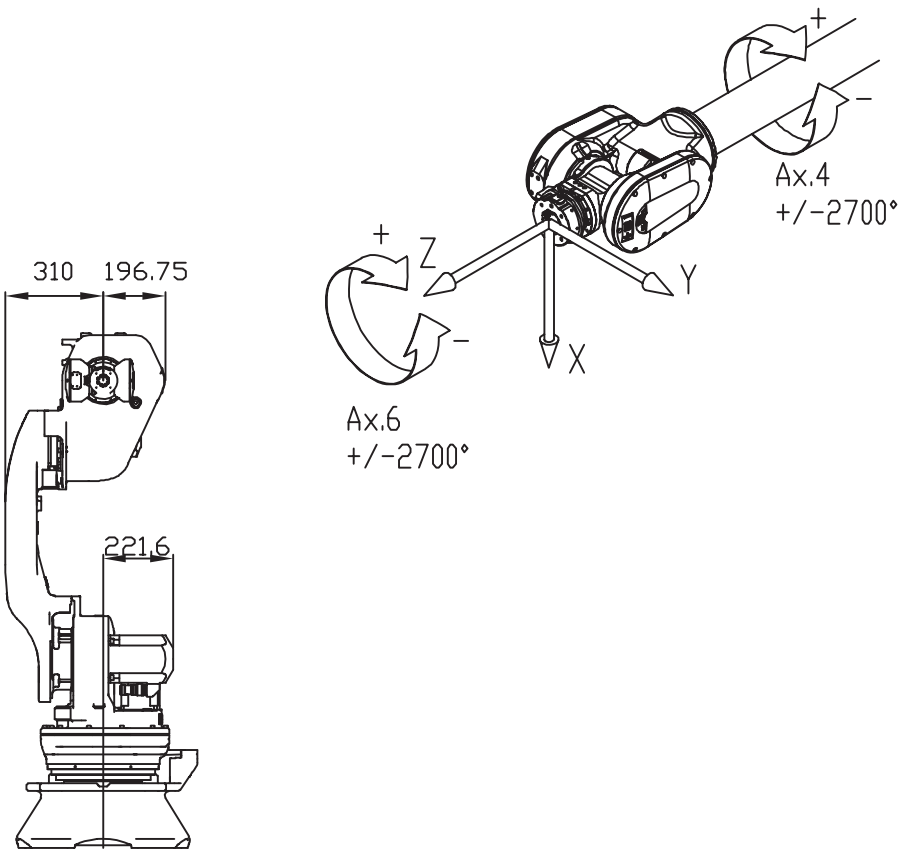
- SMART NS 12-1.85 Arc
- SMART NS 16-1.65 Arc

- Limitaciones Área Operativa en el robot: SMART NS 12-1.85 Hand - SMART NS 12-1.85 Foundry SMART NS 12-1.85 Arc
- Limitaciones Área Operativa en el robot: SMART NS 16-1.65 Hand - SMART NS 16-1.65 Foundry SMART NS 16-1.65 Arc

4.1 SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry



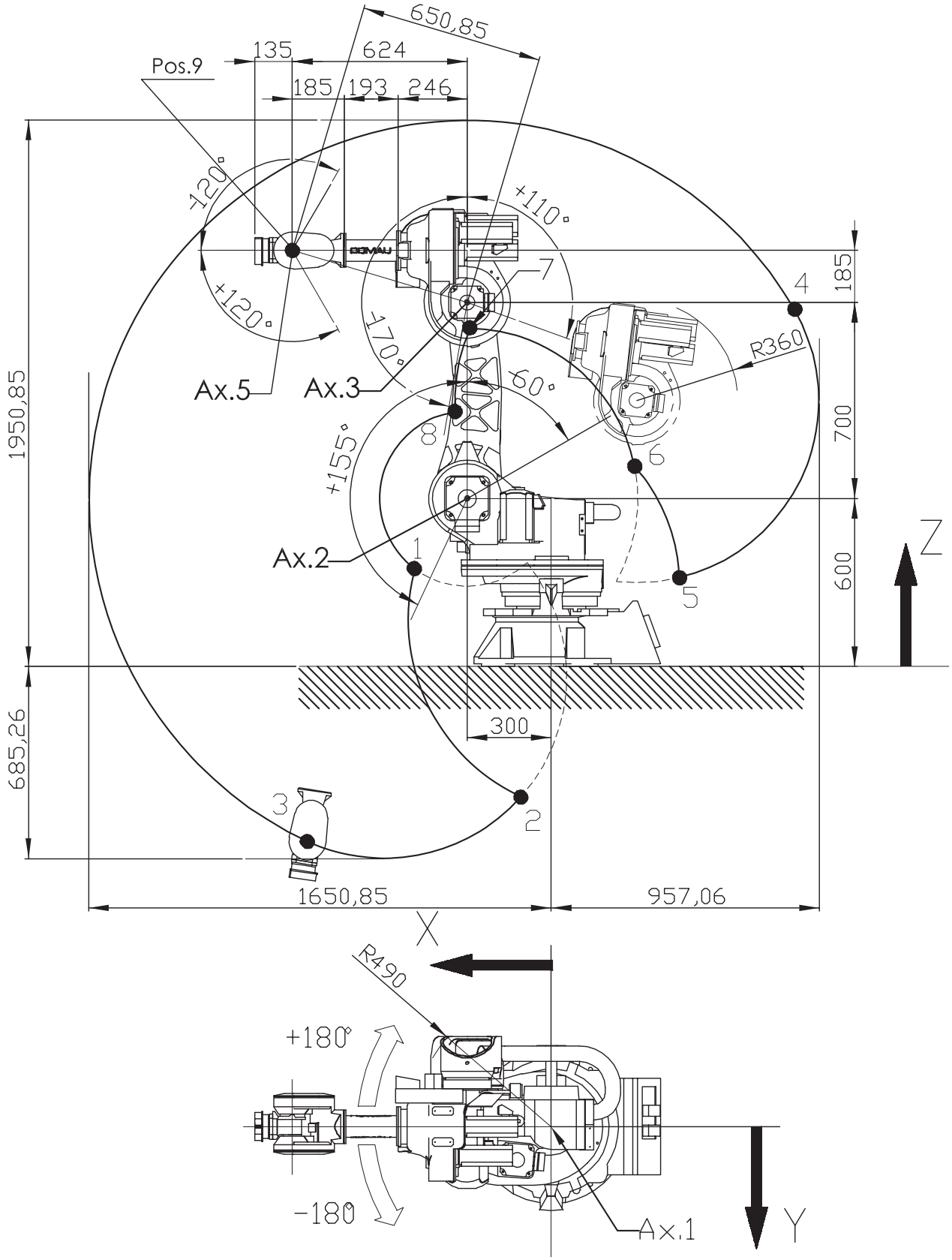
SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry



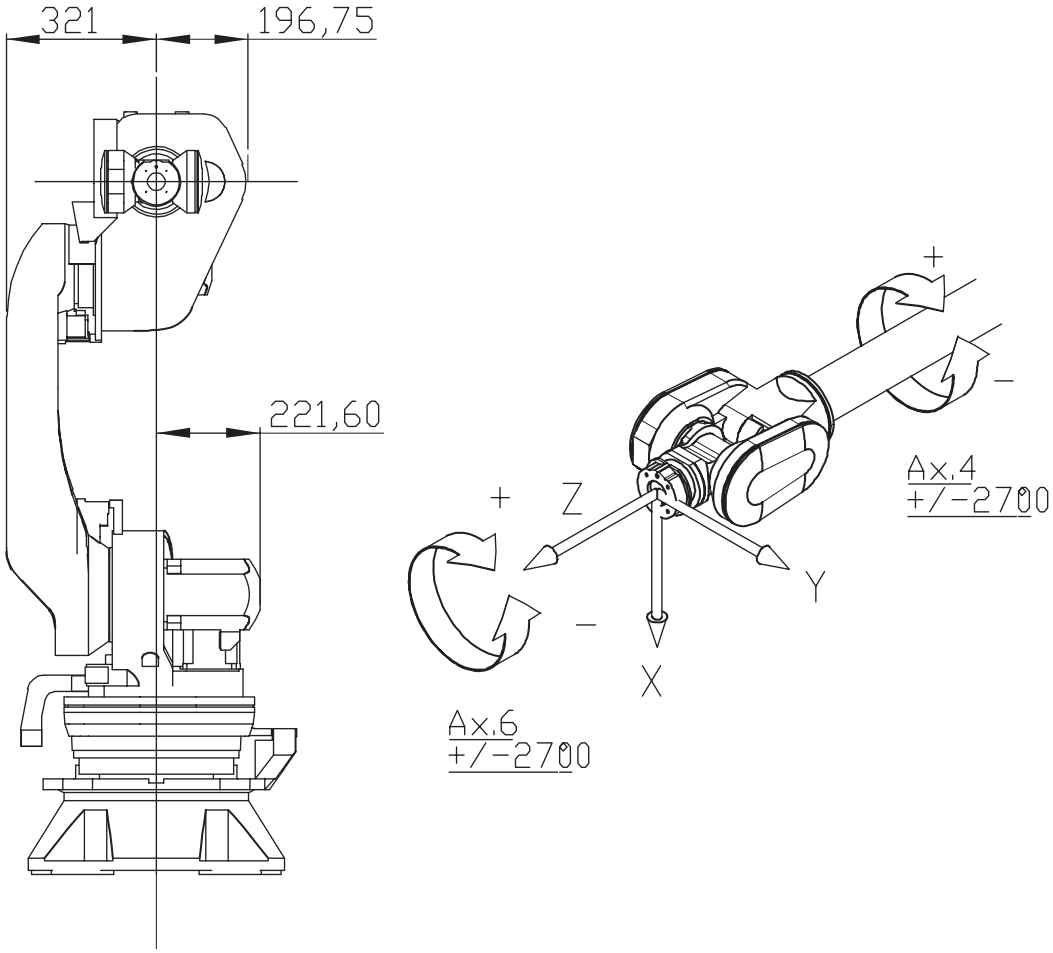
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	495,17	324,93	+40°	-170°
2	-158	427,93	+155°	-100°
3	955,21	-805,11	+155°	-12,57°
4	-1042,66	1375,18	-60°	-12,57°
5	-561	138,7	-60°	+90°
6	-456,32	582,55	-20°	+110°
7	448,51	1341,8	+82,64°	+110°
			-60°	-135,13°
8	537	839,97	-60°	-170°
9	1130	1485	0°	-90°

Joints in calibration position (pos. 9)					
Ax 1	**Ax 2**	**Ax 3**	**Ax 4**	**Ax 5**	**Ax 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

4.2 SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry



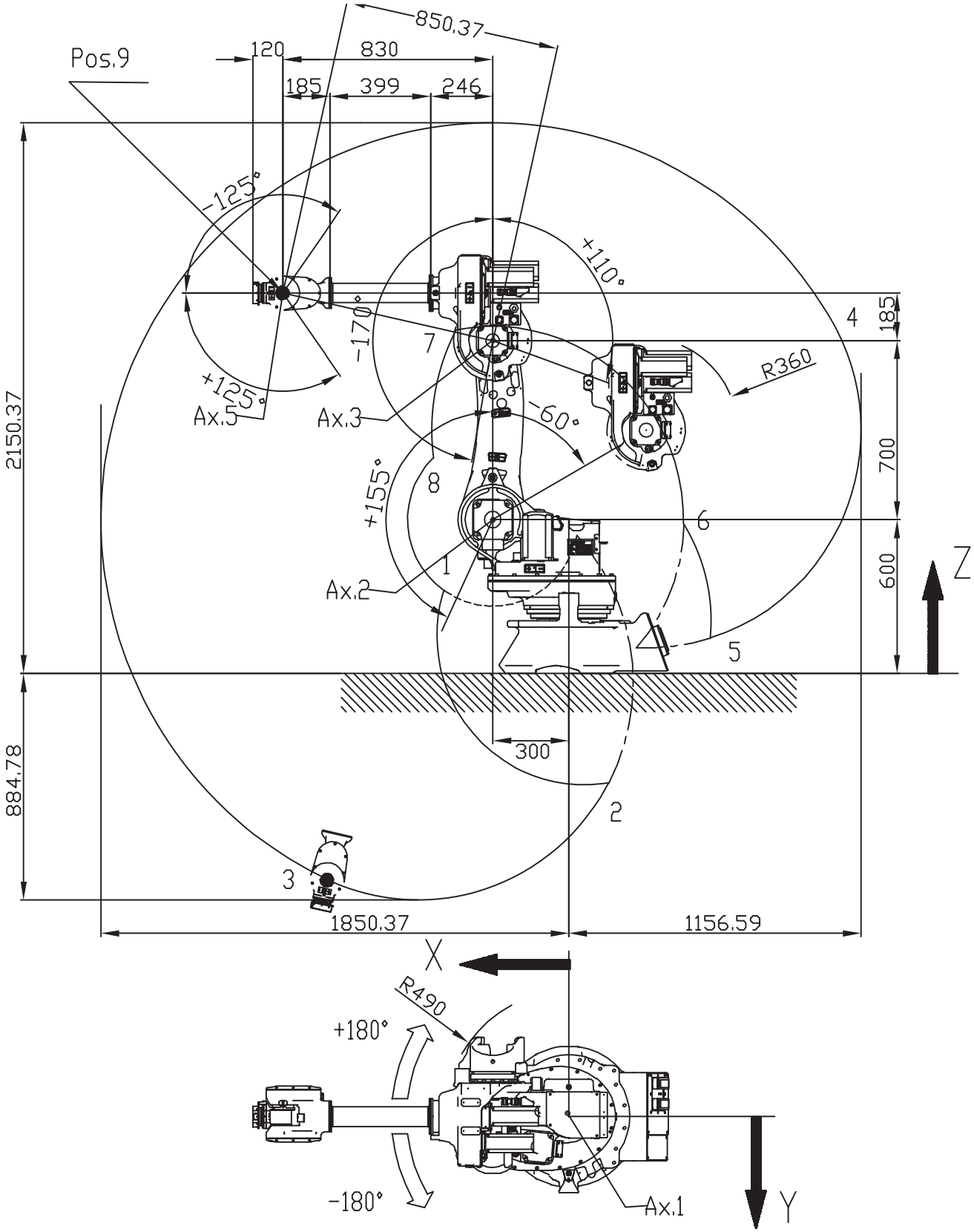
SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry



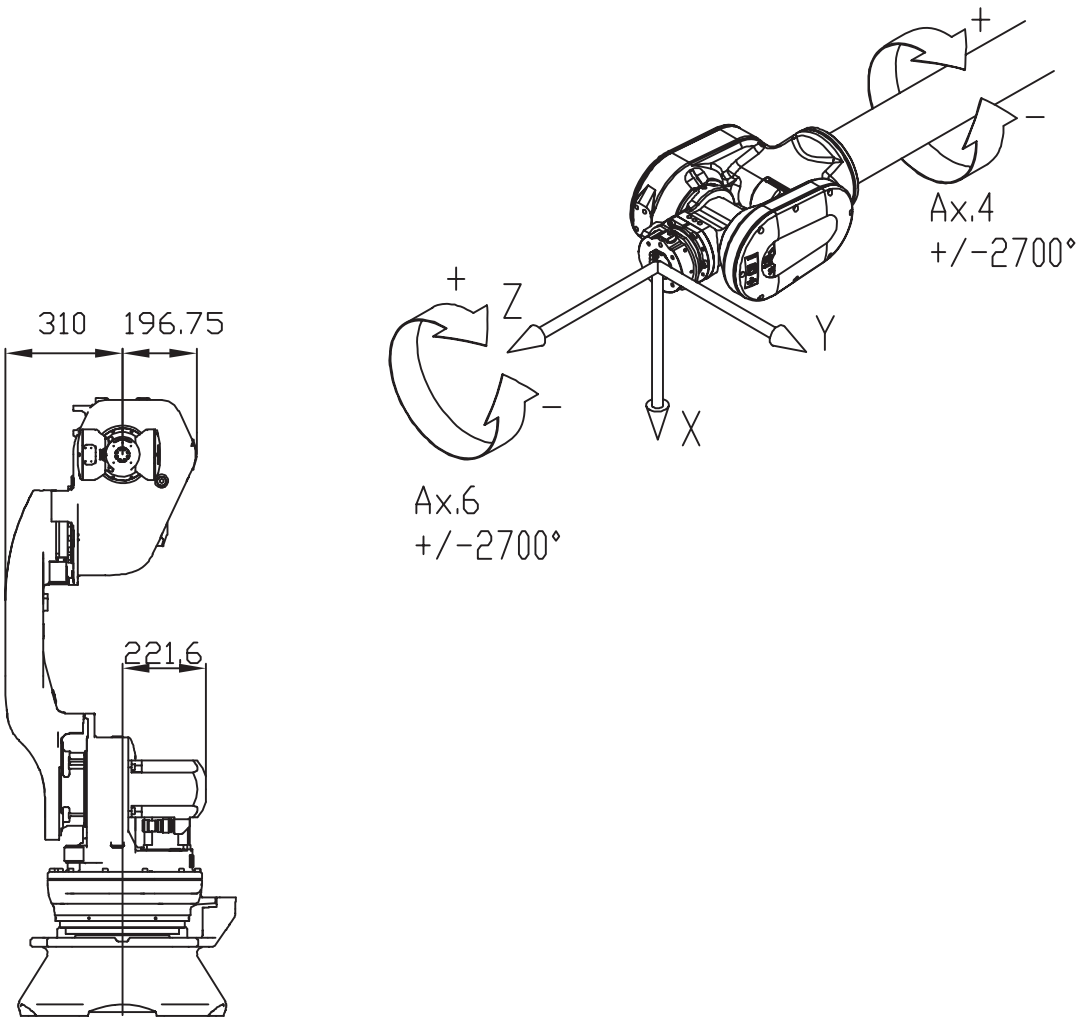
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	488,8	349,79	+75°	-170°
2	108,48	-465,8	+155°	-90°
3	870,89	-624,28	+155°	-16,51°
4	-869,87	1275,42	-60°	-16,51°
5	-458	317,1	-60°	+90°
6	-298,51	714,97	-20°	+110°
7	290,71	1209,38	+58,25°	+110°
			-60°	-143,03°
8	343,42	910,42	-60°	-170°
9	924	1485	0°	-90°

Joints in calibration position (pos. 9)					
Ax 1	**Ax 2**	**Ax 3**	**Ax 4**	**Ax 5**	**Ax 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

4.3 SMART NS 12-1.85 Arc



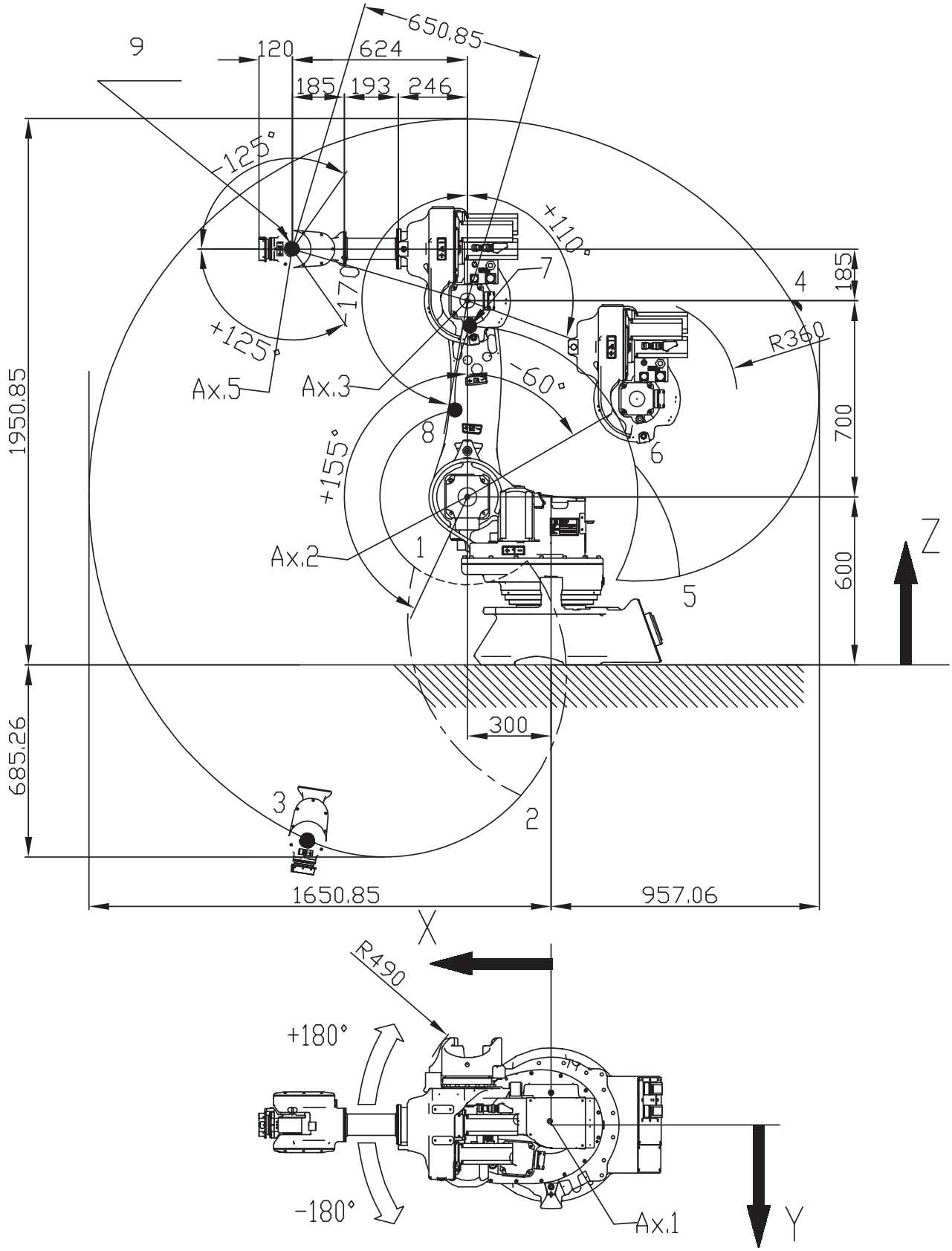
SMART NS 12-1.85 Arc



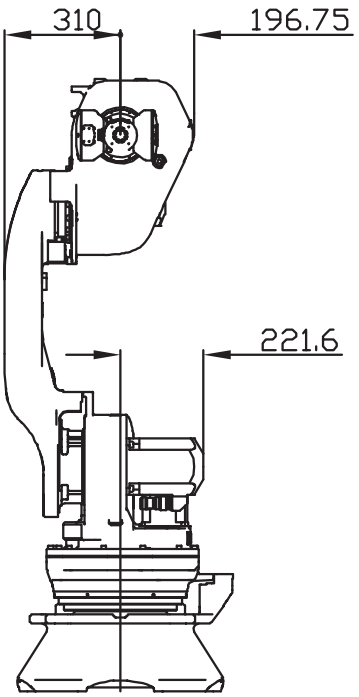
Pos.	X[mm]	Z[mm]	Ax 2[deg]	Ax 3[deg]
1	495,17	324,93	+40°	-170°
2	-158	427,93	+155°	-100°
3	955,21	-805,11	+155°	-12,57°
4	-1042,66	1375,18	-60°	-12,57°
5	-561	138,7	-60°	+90°
6	-456,32	582,55	-20°	+110°
7	448,51	1341,8	+82,64°	+110°
			-60°	-135,13°
8	537	839,97	-60°	-170°
9	1130	1485	0°	-90°

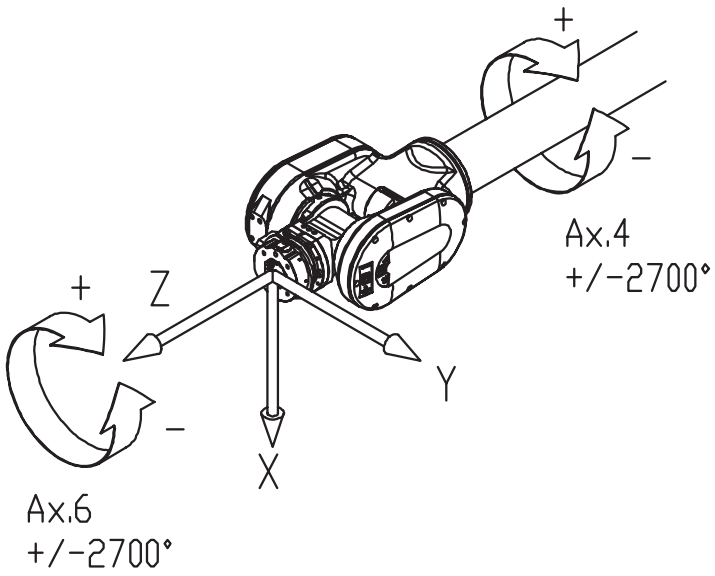
Joints in calibration position (pos 9)					
Ax 1	Ax 2	Ax 3	Ax 4	Ax 5	Ax 6
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

4.4 SMART NS 16-1.65 Arc



SMART NS 16-1.65 Arc

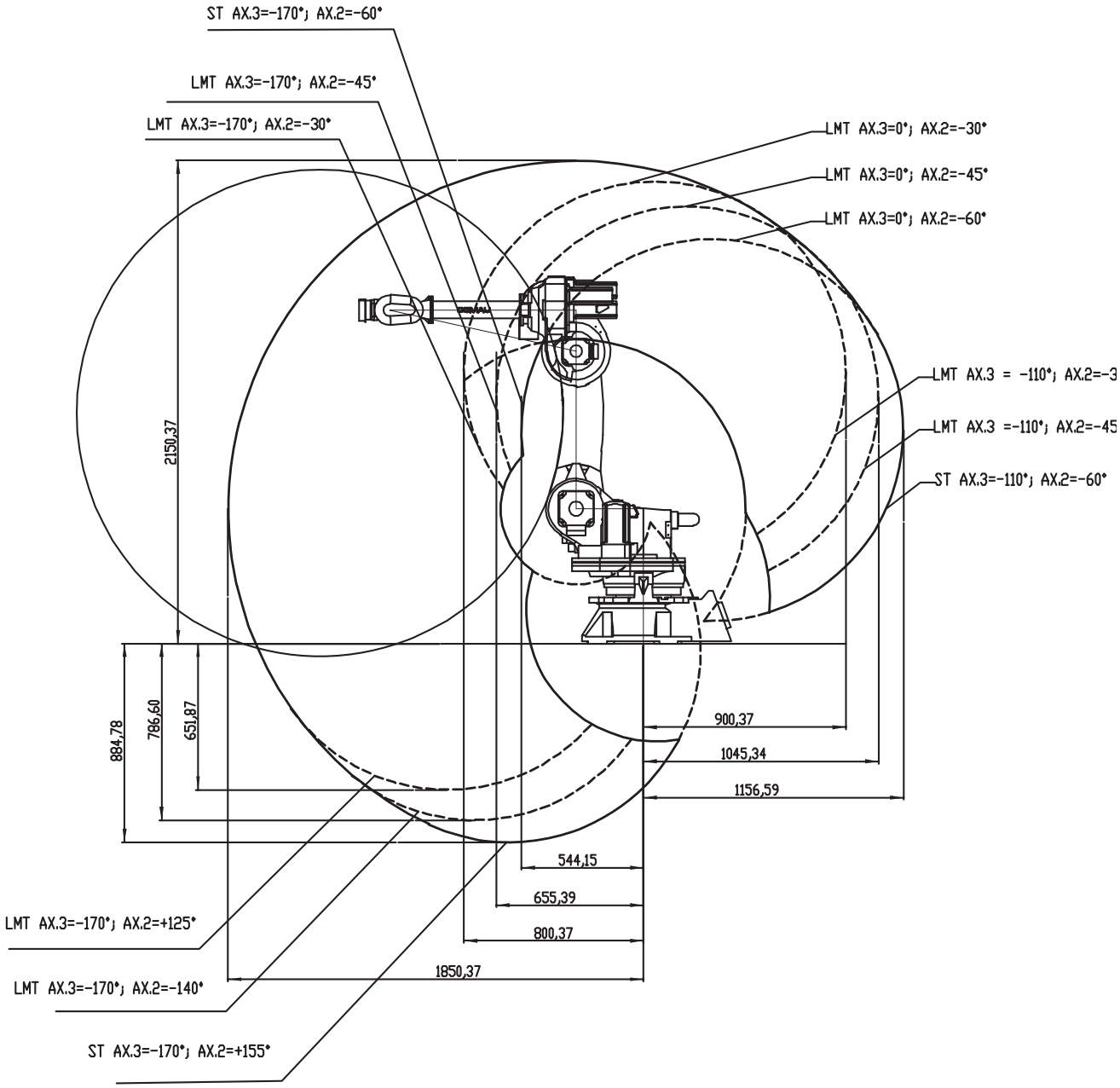




Pos	**X**[mm]	**Z**[mm]	**Ax 2**[deg]	**Ax 3**[deg]
1	488,8	349,79	+75°	-170°
2	108,48	-456,8	+155°	-90°
3	870,89	-624,28	+155°	-16,51°
4	-869,87	1275,42	-60°	-16,51°
5	458	317,1	-60°	+90°
6	-298,51	714,97	-20°	+110°
7	290,71	1209,38	+58,25°	+110°
			-60°	-143,03°
8	343,42	910,42	-60°	-170°
9	924	1485	0°	-90°

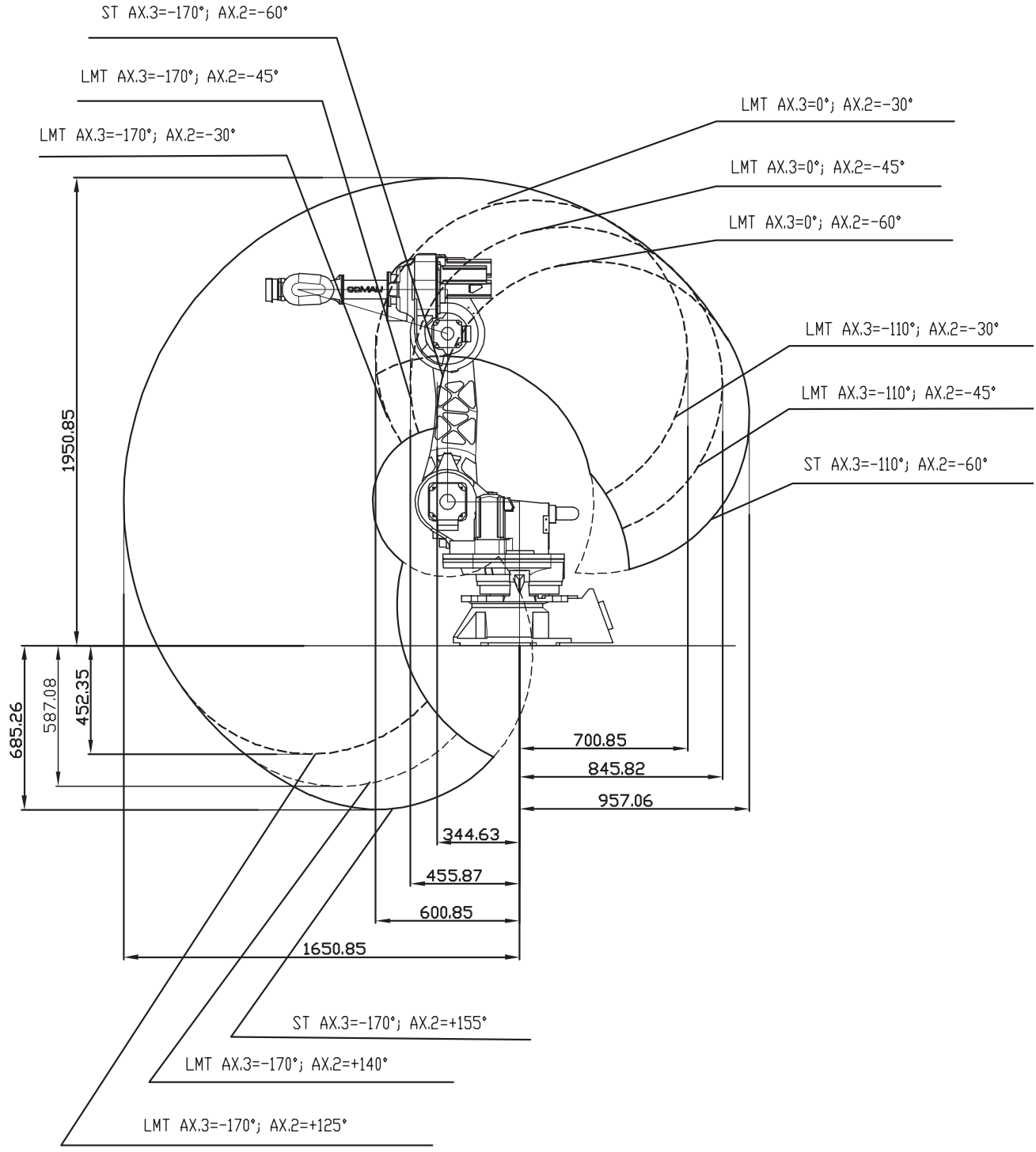
Joints in calibration position (pos 9)					
Ax 1	Ax 2	Ax 3	Ax 4	Ax 5	Ax 6
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

4.5 Limitaciones Área Operativa en el robot: SMART NS 12-1.85 Hand SMART NS 12-1.85 Foundry SMART NS 12-1.85 Arc

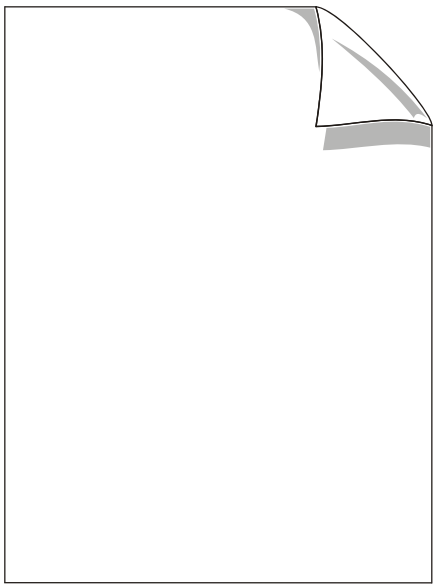


LMT = Área operativa con limitación de los ejes
ST = Área operativa estándar

4.6 Limitaciones Área Operativa en el robot: SMART NS 16-1.65 Hand SMART NS 16-1.65 Foundry SMART NS 16-1.65 Arc



LMT = Área operativa con limitación de los ejes
ST = Área operativa estándar



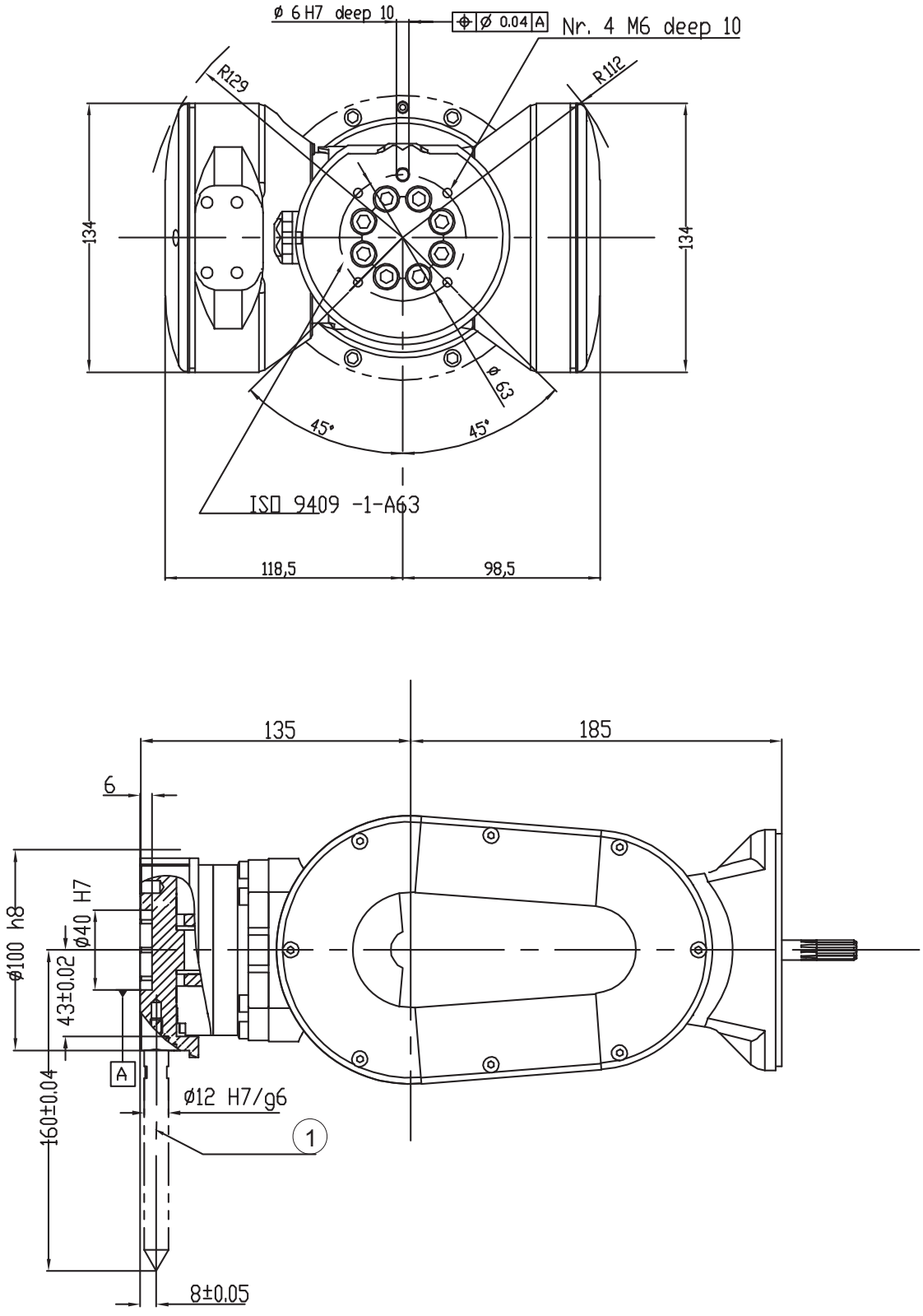
5. BRIDA ROBOT

5.1 Brida portaherramientas y herramienta calibrada

Este capítulo presenta el diseño de la brida portaherramientas con dimensiones e interejes de los agujeros para el acoplamiento de los dispositivos.
En la brida está diseñada la opción Útil Calibrado, utilizado para calcular con precisión la referencia del centro de la brida en el caso de instalación de dispositivos específicos de la aplicación.

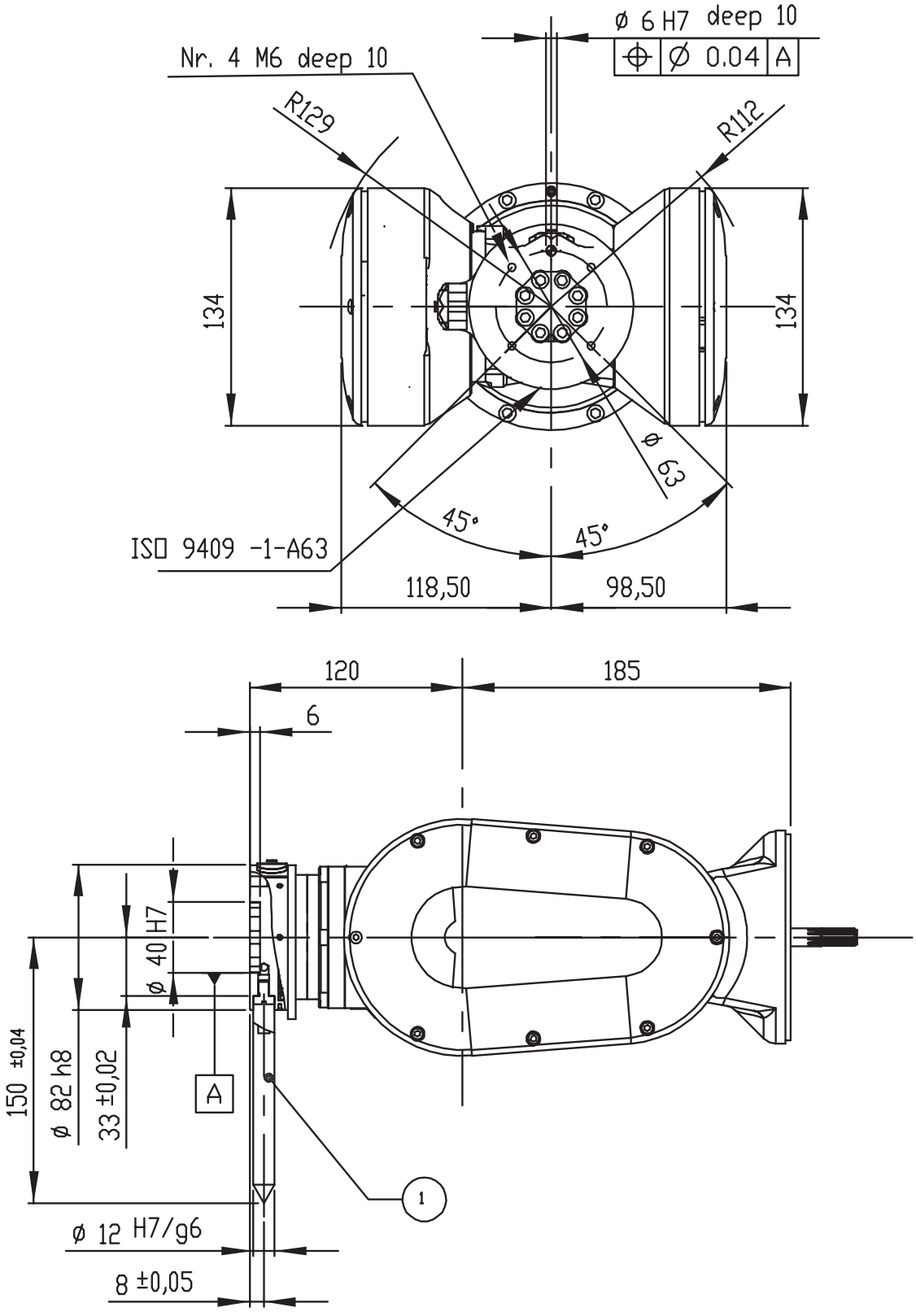
– Fig. 5.1 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry/ SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry Brida portaherramientas y herramienta calibrada (pulso CR82284000)
– Fig. 5.2 - SMART NS 12-1.85 ARC/SMART NS 16-1.65 ARC Brida portaherramientas y herramienta calibrada (pulso CR82285600)

Fig. 5.1 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry
SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry
Brida portaherramientas y herramienta calibrada (pulso CR82284000)

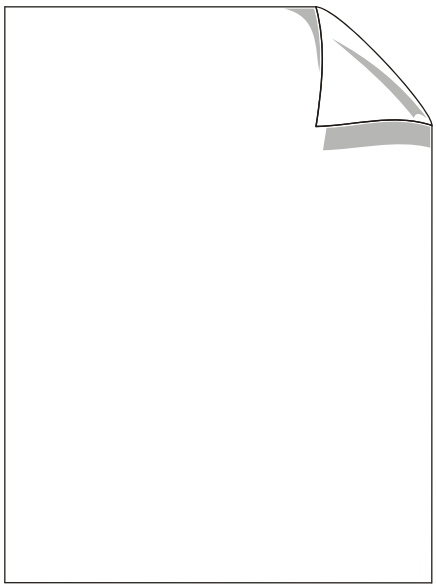


1. Herramienta calibrada (cód. 81783801)

Fig. 5.2 - SMART NS 12-1.85 ARC/SMART NS 16-1.65 ARC Brida portaherramientas y herramienta calibrada (pulso CR82285600)



1. Herramienta calibrada (cód. 81783801)



6. PREDISPOSICIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL ROBOT

Antes de efectuar cualquier operación de instalación, hay que leer atentamente el Cap.1. - Prescripciones Generales de Seguridad.

El robot debe estar combinado a la Unidad de Control C4G. Está prohibido cualquier otro empleo. Las eventuales derogaciones deben estar expresamente autorizadas por COMAU Robotics & Service.

6.1 Condiciones ambientales

El ambiente de empleo de los robot es el normal ambiente del taller.

El pulso del robot cuenta con particulares protecciones (IP67) que lo hacen apto para aplicaciones en ambientes agresivos.
El robot puede ser instalado sobre un plano horizontal (véase el par. 6.2 – "Instalación del robot sobre un plano horizontal" o bien sobre un plano inclinado, teniendo en cuenta las oportunas limitaciones (véase el par. 6.3 – "Instalación del robot sobre un plano inclinado")

6.1.1 Datos ambientales

– Temperatura ambiente de funcionamiento: 0°C ÷ 45°C
– Humedad relativa: 5% ÷ 95% sin líquido de condensación.
– Temperatura ambiente de almacenamiento: -40 °C ÷ 60 °C.
– Máximo gradiente de temperatura: 1,5 °C/min.

6.1.2 Espacio operativo

Las dimensiones máximas de la zona operativa del robot están ilustradas en los gráficos del Cap. ÁREAS OPERATIVAS Y DIMENSIONES MÁXIMAS DEL ROBOT trazadas en el centro pulso

6.2 Instalación del robot sobre un plano horizontal

Debido a los notables esfuerzos descargados al piso por el robot, no está prevista la fijación del mismo directamente al piso.

6.2.1 Fijación a una placa en acero

El robot debe ser fijado a una placa de acero, interpuesta en el piso y predispuesta con las perforaciones para las clavijas y los tornillos que son necesarios para la fijación del robot. Para este caso se aconseja utilizar una placa de acero con tolerancia de planaridad: .
Para la fijación del robot a la placa hay disponible la Grupo tornillos y clavijas para la fijación del robot-base, opcional, ilustrada en la Fig. 6.1.

Los esfuerzos que el robot descarga en el piso, que hay que tomar en cuenta en el dimensionamiento de la placa, se presentan en la Fig. 6.3 - Esfuerzos en la estructura de soporte del robot.

El cimiento sobre el cual se instala el robot no debe sufrir vibraciones que deriven de otras máquinas (por ejemplo martinetes, prensas, etc.).

6.2.2 Fijación de placa nivelable (opcional)

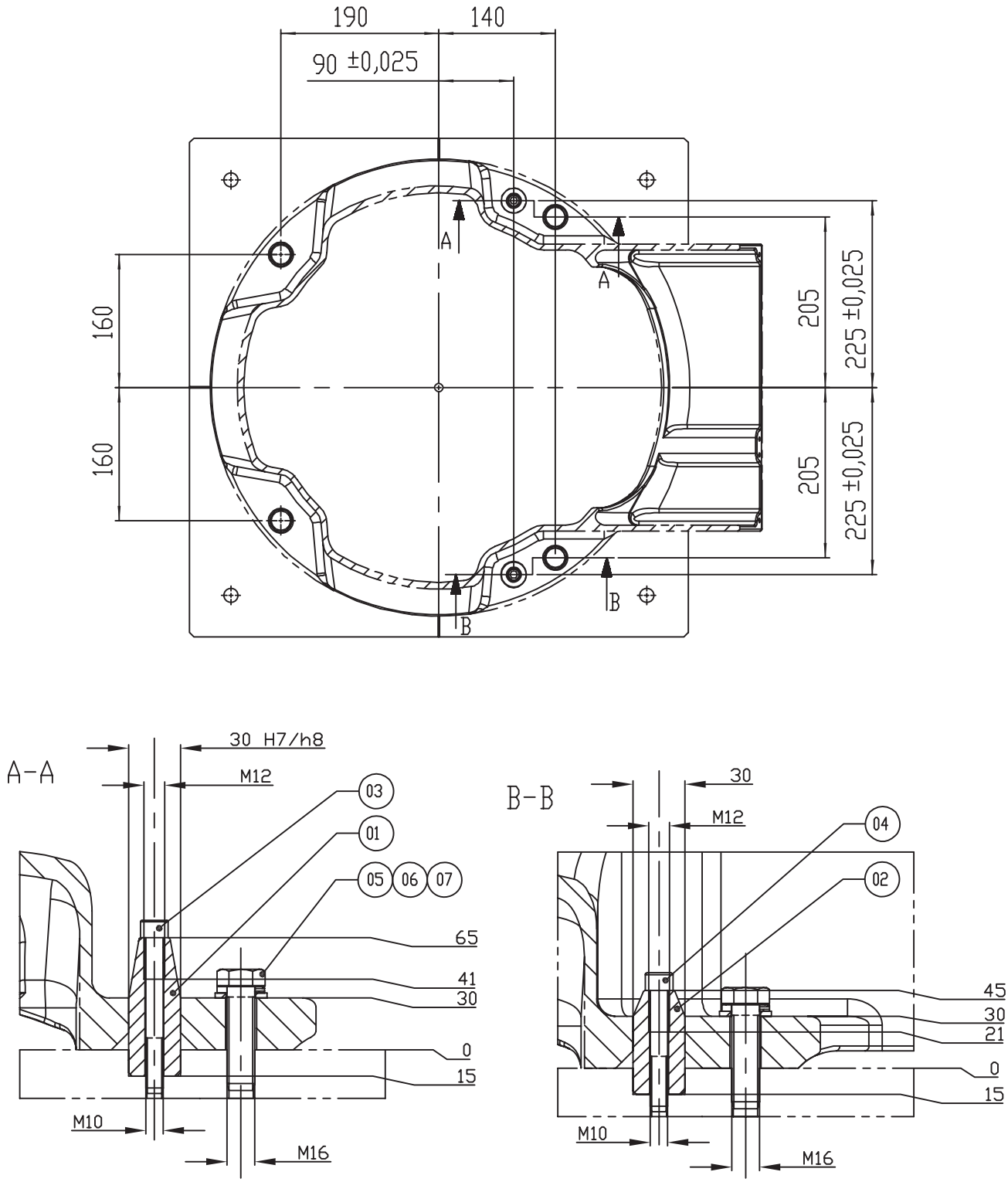
Para la fijación del robot se puede utilizar una unidad opcional compuesta por 4 placas fijadas al piso y por una placa de acero fijada al robot y que se puede nivelar actuando sobre los correspondientes tornillos (véase la Fig. 6.2 - Placa nivelable).
Para la fijación de las placas al piso se aconseja usar los componentes (no suministrados) enumerados en la Tab. 6.1 - Componentes aconsejados para la fijación al piso de la placa nivelable

Tab. 6.1 - Componentes aconsejados para la fijación al piso de la placa nivelable

Componente	Referencia	Código	Diámetro Profundidad Agujero	Cant.
Cápsula química	HILTI	HVU M16x125	Ø 16x 125 mm	8
Perno	HILTI	HAS M16x125/38 C **inst** = 120Nm		
Malta para anclajes	HILTI	CM 730-1	—	
Material básico	HILTI	Hormigón no agrietado ff_{cc} = 25 N/mm^2		

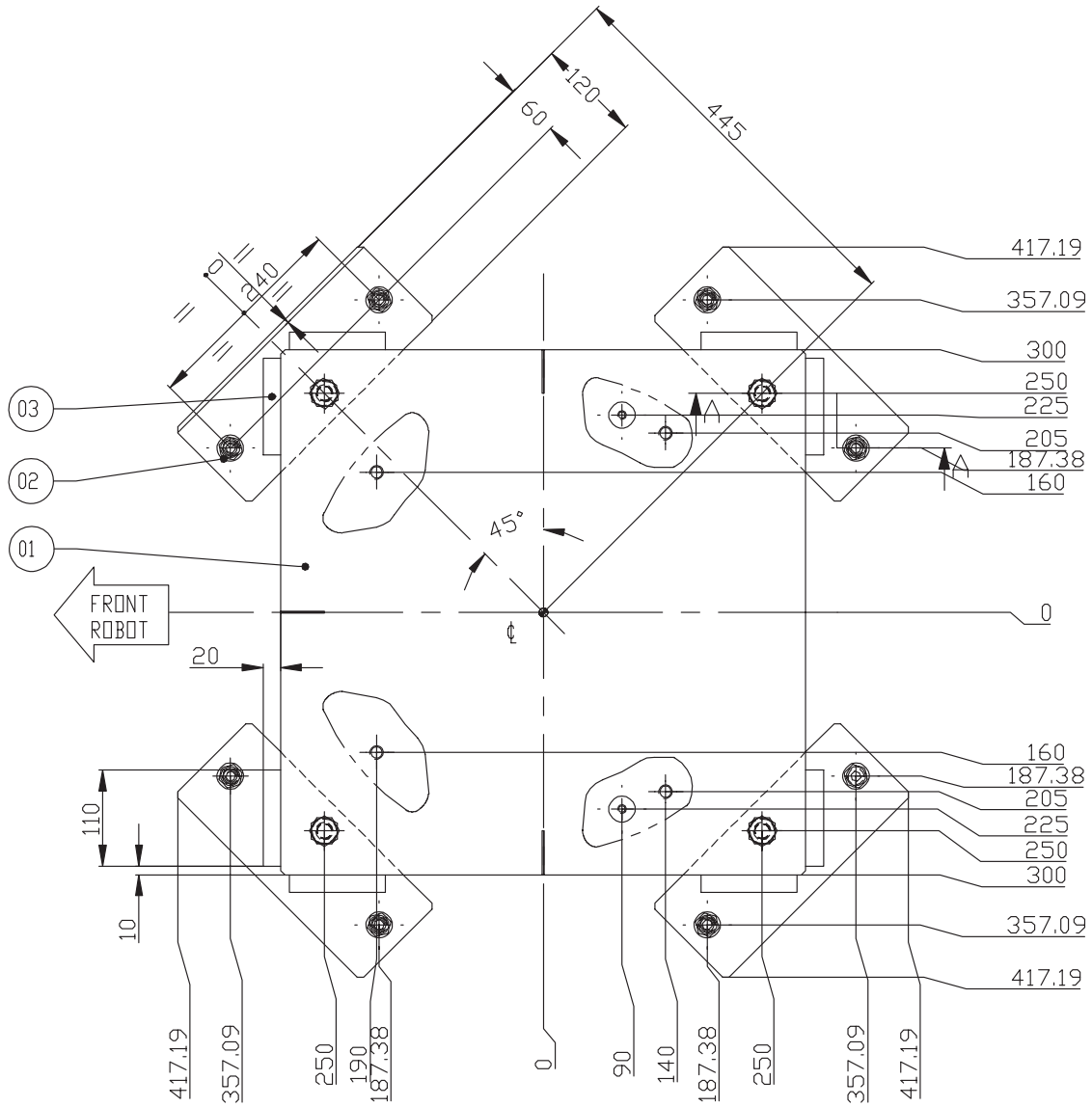
Antes de utilizar los componentes aconsejados para la fijación, lea las instrucciones específicas de uso.

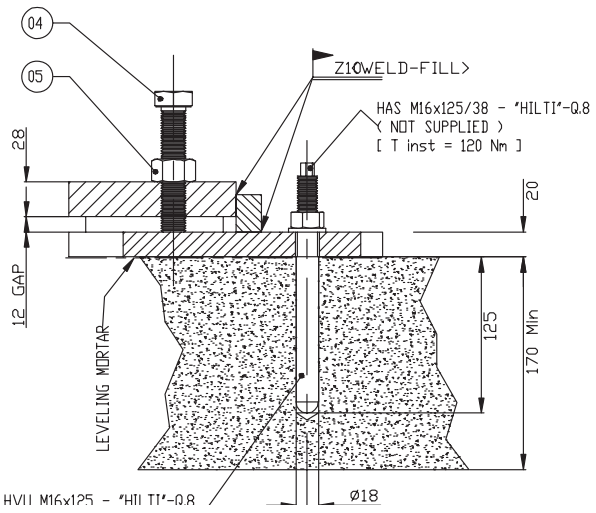
Fig. 6.1 - Grupo tornillos y clavijas para la fijación del robot-base



1. Centrado Ø = 30 mm L = 80 mm (cant. = 1)
2. Centrado Ø = 30 mm L = 60 mm (cant. = 1)
3. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M 10 x 90 (8.8) (cant. = 1)
4. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M 10 x 70 (8.8) (cant. = 1)
5. Tornillo de cabeza hexagonal parcialmente roscada M 16 x 60 (8.8.) (cant. = 4)
6. Arandela elástica abierta Ø = 16mm (q.tà = 4)
7. Arandela plana Ø = 16 mm (q.tà = 4)

Fig. 6.2 - Placa nivelable

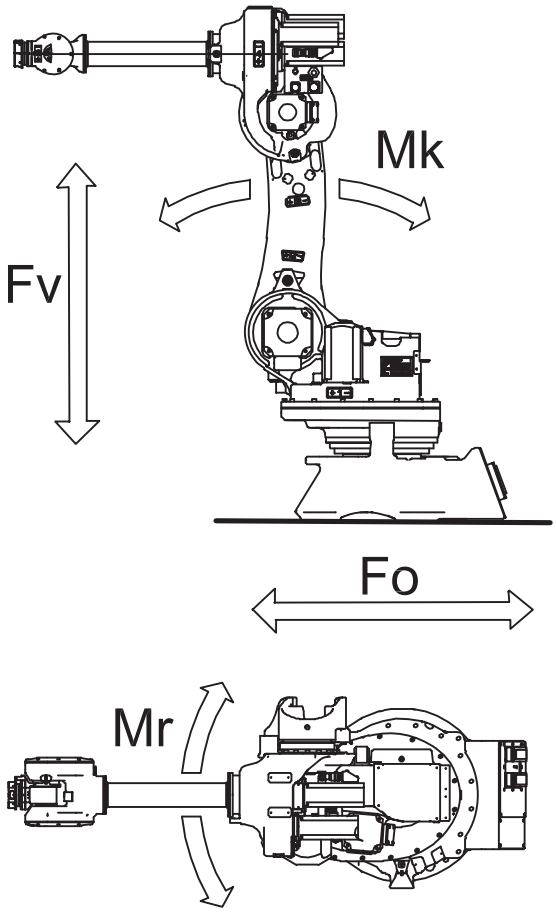
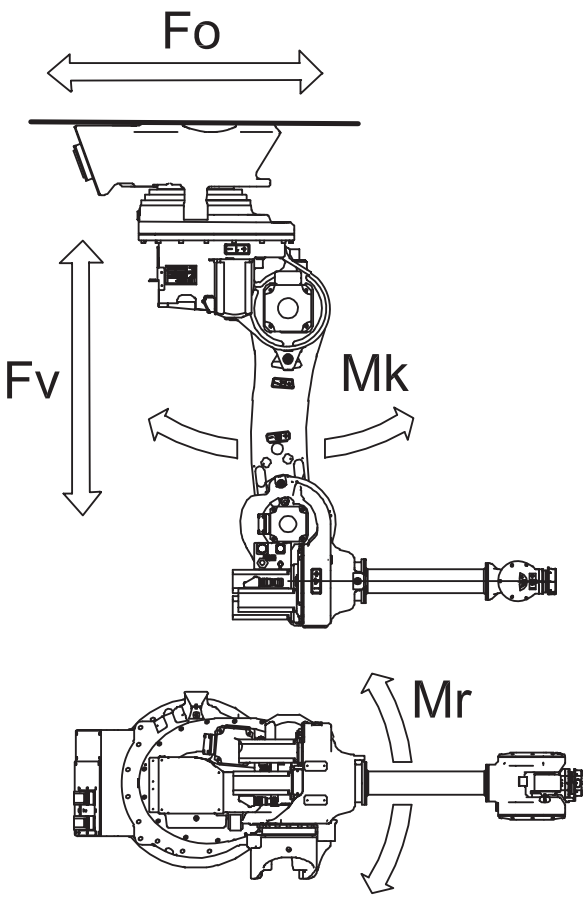




6.2.3 Esfuerzos sobre el piso

En la Fig. 6.3 - Esfuerzos en la estructura de soporte del robot se presenta los esfuerzos descargados al piso por el robot en el caso de una instalación sobre el piso; en el dimensionamiento de la placa de fijación del robot hay que considerar los esfuerzos presentados en la Fig. 6.3

Fig. 6.3 - Esfuerzos en la estructura de soporte del robot

Instalación de piso	Instalación de techo
	

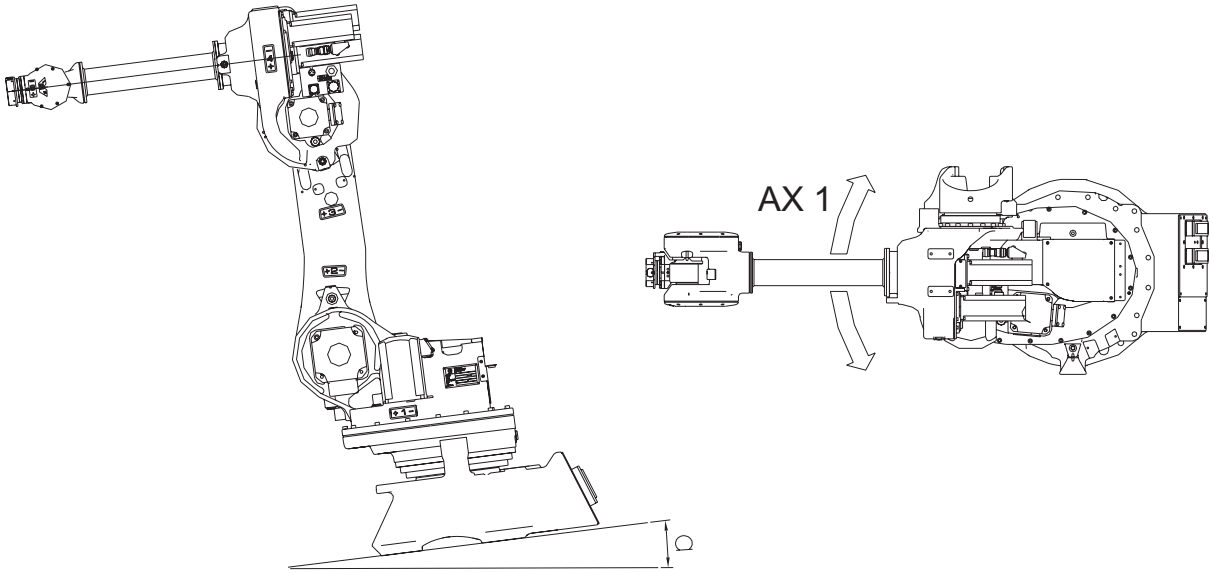
SMART NS				
Movimiento robot	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
En aceleración	5300	3400	1600	7500
En frenado de emergencia	6500	6800	3200	12500

6.3 Instalación del robot sobre un plano inclinado

Se puede fijar el robot sobre un plano inclinado con una inclinación máx. de 45° (véase la Fig. 6.4). En este caso, además de las indicaciones presentadas en el párr. 6.2.1 Fijación a una placa en acero a la pág. 6-2, o bien en el párr. 6.2.2 Fijación de placa nivelable (opcional) a la pág. 6-2, es necesario considerar una limitación de carrera del eje 1 definida en relación con el ángulo de inclinación del plano de fijación del robot.
La limitación de la carrera está definida en el gráfico de la Fig. 6.5 - Limitación de la carrera del eje 1 con el robot fijado sobre un plano inclinado. Por ejemplo, con el robot fijado en un plano inclinado de 30°, la rotación del eje 1 se reducirá a ± 35°.

Fig. 6.4 - Instalación del robot sobre un plano inclinado

Inclinación del plano de fijación del robot permitida



Inclinaciones del plano de fijación del robot no permitidas

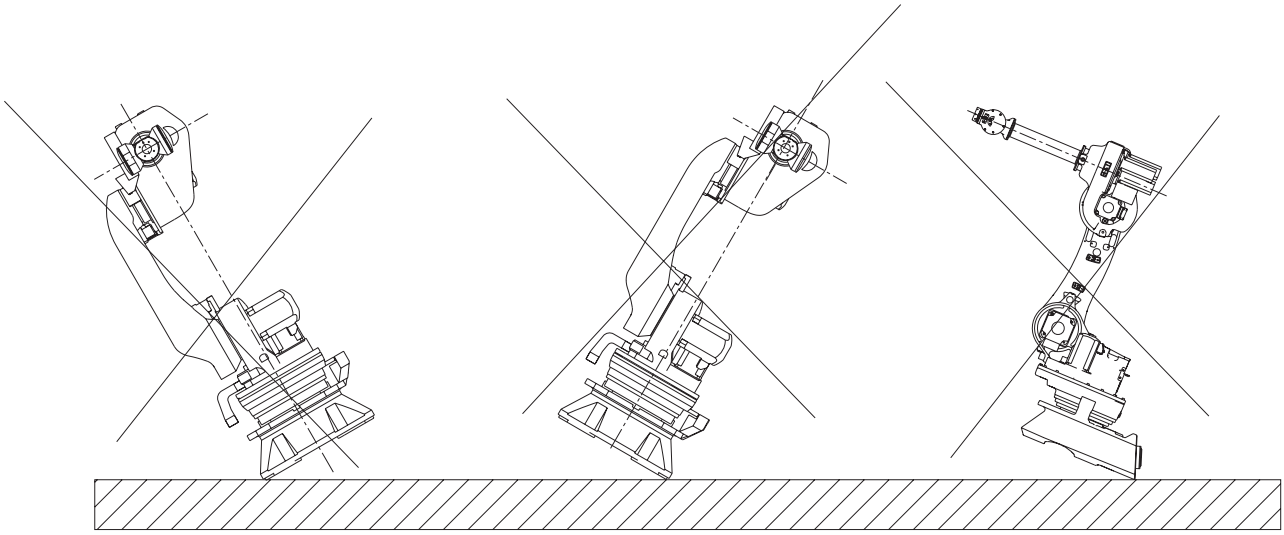
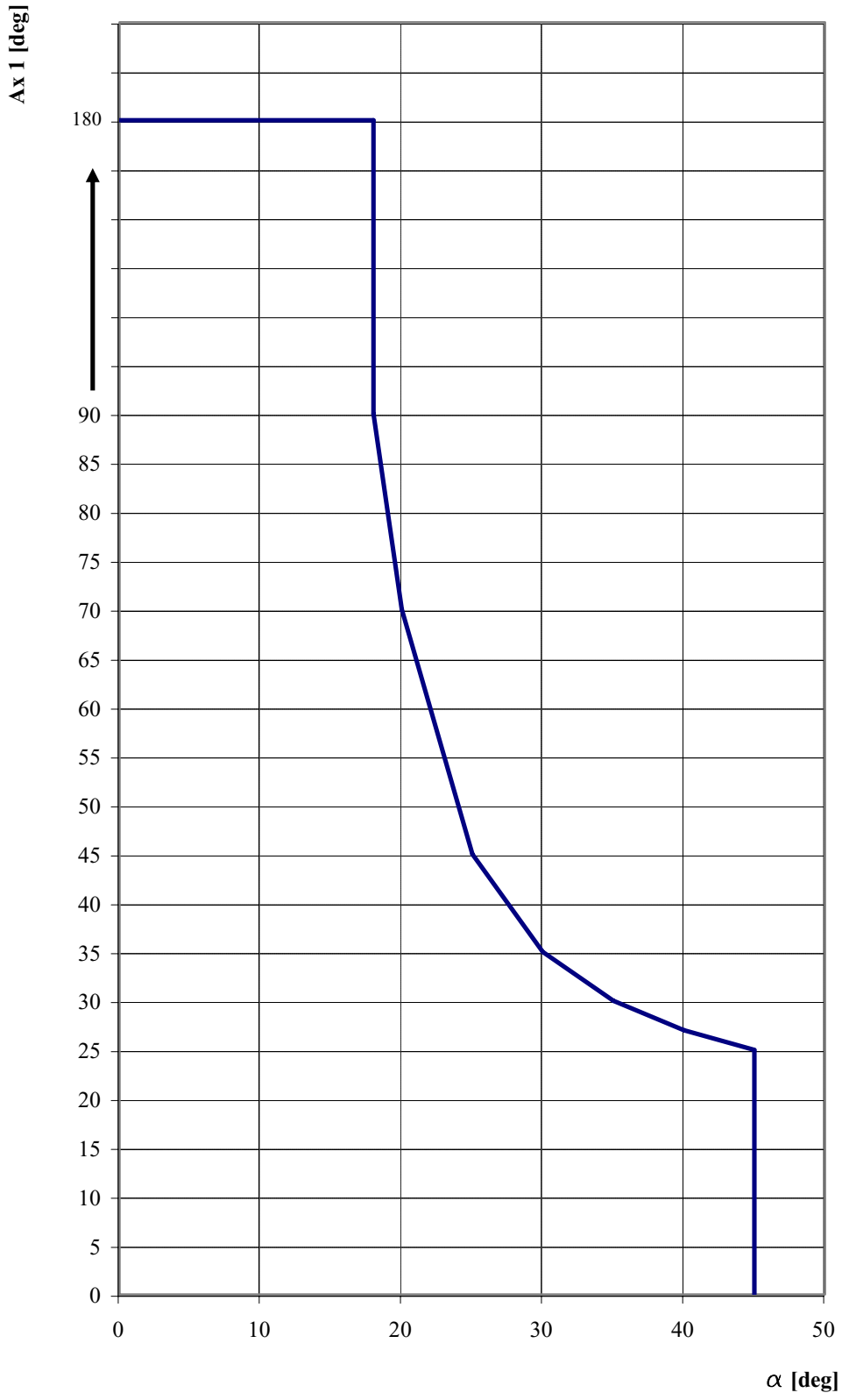


Fig. 6.5 - Limitación de la carrera del eje 1 con el robot fijado sobre un plano inclinado



– α = Ángulo de inclinación del plano para la fijación de la base del robot

– Ax 1 = Carrera del eje 1 robot admisible

6.4 Fijación sobre un soporte elevado (opcional)

Si se requiriese la instalación del robot sobre un plano elevado, se podrá utilizar la unidad opcional ilustrada en la Fig. 6.7 - Soporte elevado con plano horizontal disponible en cuatro diversas alturas e identificado con específicos códigos que se indican a continuación:

– cód. CR 82283422 H = 500 mm

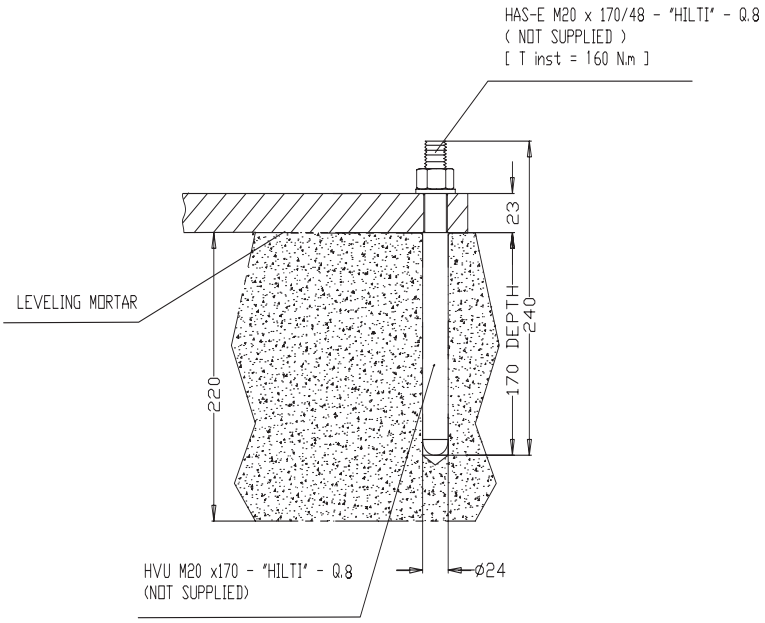
– cód. CR 82283423 H = 750 mm

– cód. CR 82283424 H = 1000 mm

– cód. CR 82283425 H = 1300 mm

El soporte se puede nivelar ajustando los tornillos M16, no suministrados, en los agujeros roscados (1) indicados en la Fig. 6.7. La fijación del soporte puede ser efectuada directamente sobre el piso utilizando los apropiados componentes enumerados en la Fig. 6.6. y, como alternativa, se lo puede fijar a una placa de acero. En este caso se aconseja utilizar una placa con tolerancia de planaridad: 0,05, espesor 25mm y tornillos para fijación de tipo con cabeza hexagonal - M20 (8.8.)

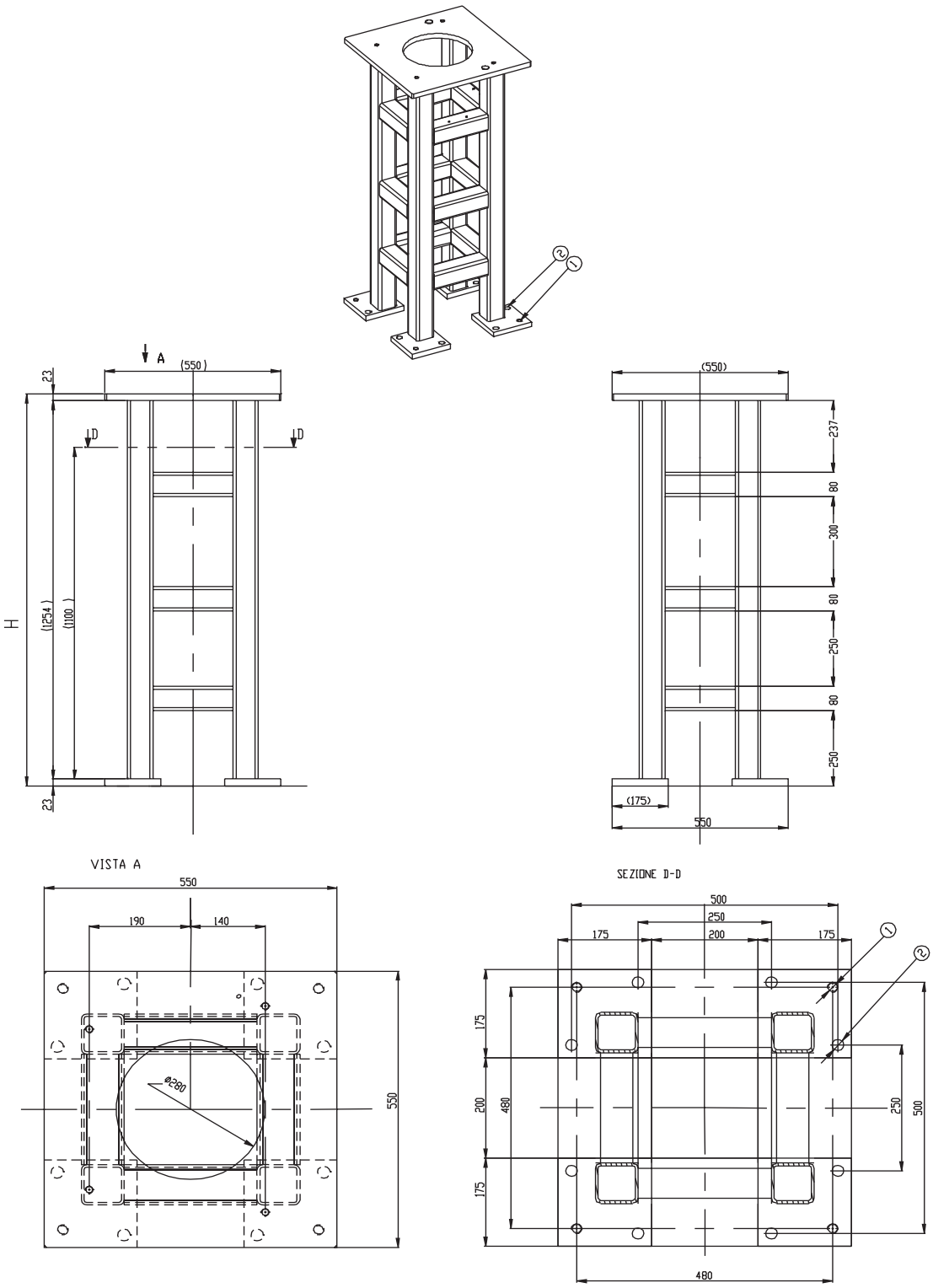
Fig. 6.6 - Componentes aconsejados para la fijación al piso del soporte elevado



Componente	Referencia	Código	Diámetro Profundidad Agujero	Cant.
Cápsula química	HILTI	HVU M20x170	Ø 24x170 mm	8
Perno	HILTI	HAS-E M20x170/48 C **inst** = 160Nm		
Malta para anclajes	HILTI	CM 730-1	—	
Material básico	HILTI	Hormigón no agrietado ff_{cc} = 25 N/mm^2		

Antes de utilizar los componentes aconsejados para la fijación, lea las instrucciones específicas de uso.

Fig. 6.7 - Soporte elevado con plano horizontal

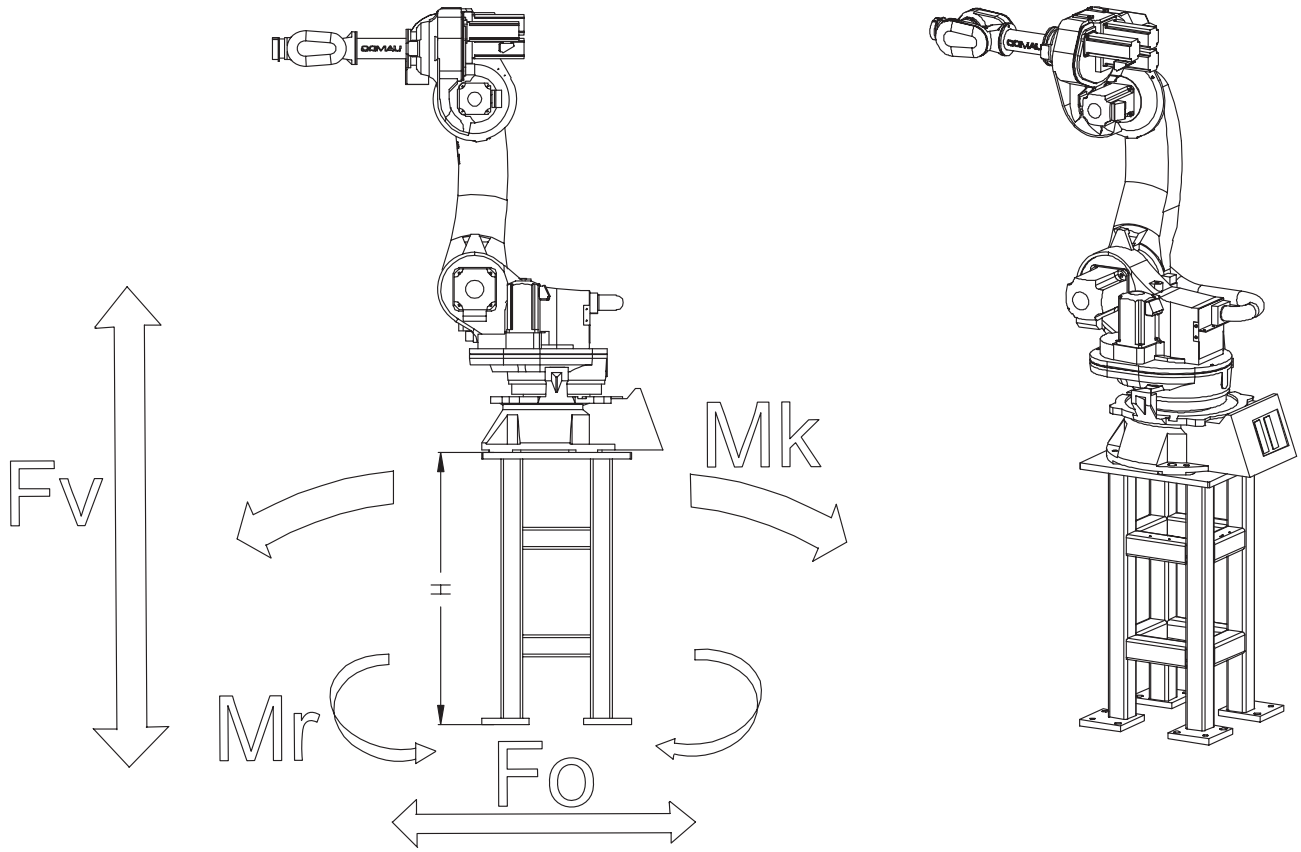


1. Agujeros para los tornillos de nivelación (no suministrados - M16; cant. 4)
2. Agujeros para la fijación al piso o bien sobre placa (∅ 24; cant. 8)

6.4.1 Esfuerzos sobre el piso para un robot instalado sobre soporte

En la Fig. 6.8 - Esfuerzos sobre el piso con un robot instalado sobre soporte se presentan los esfuerzos descargados en el piso por el robot en el caso de una instalación al piso y deben ser considerados en el dimensionamiento de la placa de fijación.

Fig. 6.8 - Esfuerzos sobre el piso con un robot instalado sobre soporte



Movimiento del Robot	Altura del soporte (mm)	Fv (N)	Fo (N)	Mr (Nm)	Mk (Nm)
Aceleración	H=1300	5300	3400	1600	12000
Emergencia	(cód. CR82283425)	6500	6800	3200	22000
Aceleración	H=1000	5300	3400	1600	11000
Emergencia	(cód. CR82283424)	6500	6800	3200	20000
Aceleración	H=750	5300	3400	1600	10000
Emergencia	(cod. CR82283423)	6500	6800	3200	18000
Aceleración	H=500	5300	3400	1600	9200
Emergencia	(cód. CR82283422)	6500	6800	3200	16000

7. CARGAS AL PULSO Y ADICIONALES

7.1 Generalidades

El presente capítulo describe los procedimientos para determinar la carga máxima aplicable en la brida del robot y la eventual carga adicional aplicada en el antebrazo.

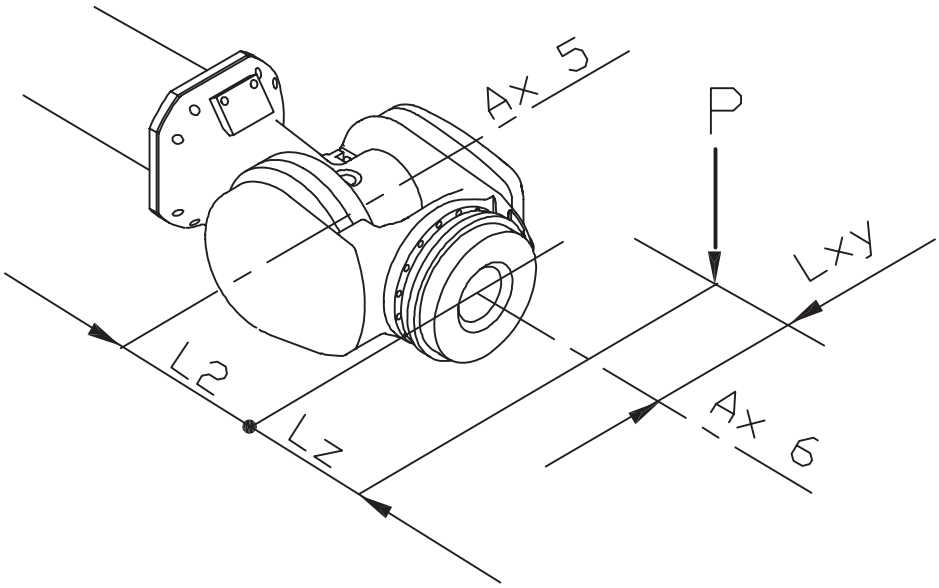
– Capacidad de carga aplicable en la brida robot en relación a la distancia baricéntrica
  • Fig. 7.3 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc Capacidad carga máxima en la brida
  • Fig. 7.4 - SMART NS 16 1.65 Hand - Foundry - Arc Capacidad carga máxima en la brida

– Áreas en las cuales está admitida la posición del baricentro relativo a la carga adicional
  • Fig. 7.5 - Posición baricentro cargas adicionales

– Interejes y dimensiones de los agujeros para el acoplamiento de eventuales cargas adicionales aplicadas en el antebrazo del robot.
  • Fig. 7.6 - Perforaciones para el acoplamiento de los dispositivos en el antebrazo

Abreviaciones
En el capítulo se han adoptado las siguientes abreviaciones:
Q_F =Carga máx. aplicada en la brida;
Q_S = Carga adicional aplicada en el antebrazo;
Q_T =Carga total máx. aplicada sobre el robot;
L_Z = Distancia baricentro carga P del eje brida;
• L_{XY} = Distancia baricentro carga P del eje 6
• L_2 = Distancia del eje 5 del plano brida portaherramientas (véase el esquema)

Fig. 7.1 - Coordinadas baricentro carga aplicada en la brida

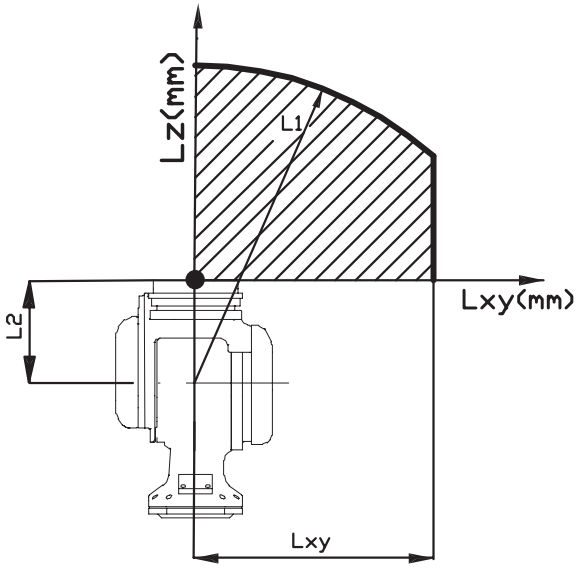


7.2 Determinación cargas máx. en la brida del pulso (Q_F)

La carga máx. aplicable en la brida se define utilizando los gráficos de carga al pulso donde las curvas de carga máxima Q_F son trazadas en función de las coordinadas L_Z ed L_{XY} del baricentro de la carga.

El área subtensa por las curvas de carga define las distancias baricéntricas admitidas para la aplicación de la carga especificada en la misma.

Fig. 7.2 - Notas para la definición de los gráficos de carga



Para valores de carga o inercia diversos de aquellos indicados en los gráficos, se puede trazar una curva específica utilizando las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{Kz = (a - 0{,}25 \times J_0) / M}$$
$$\mathbf{L_1 = 2000\ [- b + (c + Kz)^{0,5}]}$$
$$\mathbf{Kxy = (d - 0{,}25 \times J_0) / M}$$
$$\mathbf{Lxy = 2000\ [- e + (f + Kxy)^{0,5}]}$$

donde:

– a, b; c; d; e; f = constantes numéricas dependientes del tipo de pulso (véanse los gráficos de Capacidad de Carga).

– J_0 (kgm^2) = momento de inercia máximo baricéntrico de la carga total aplicada a la brida

– M (kg) = masa total aplicada a la brida

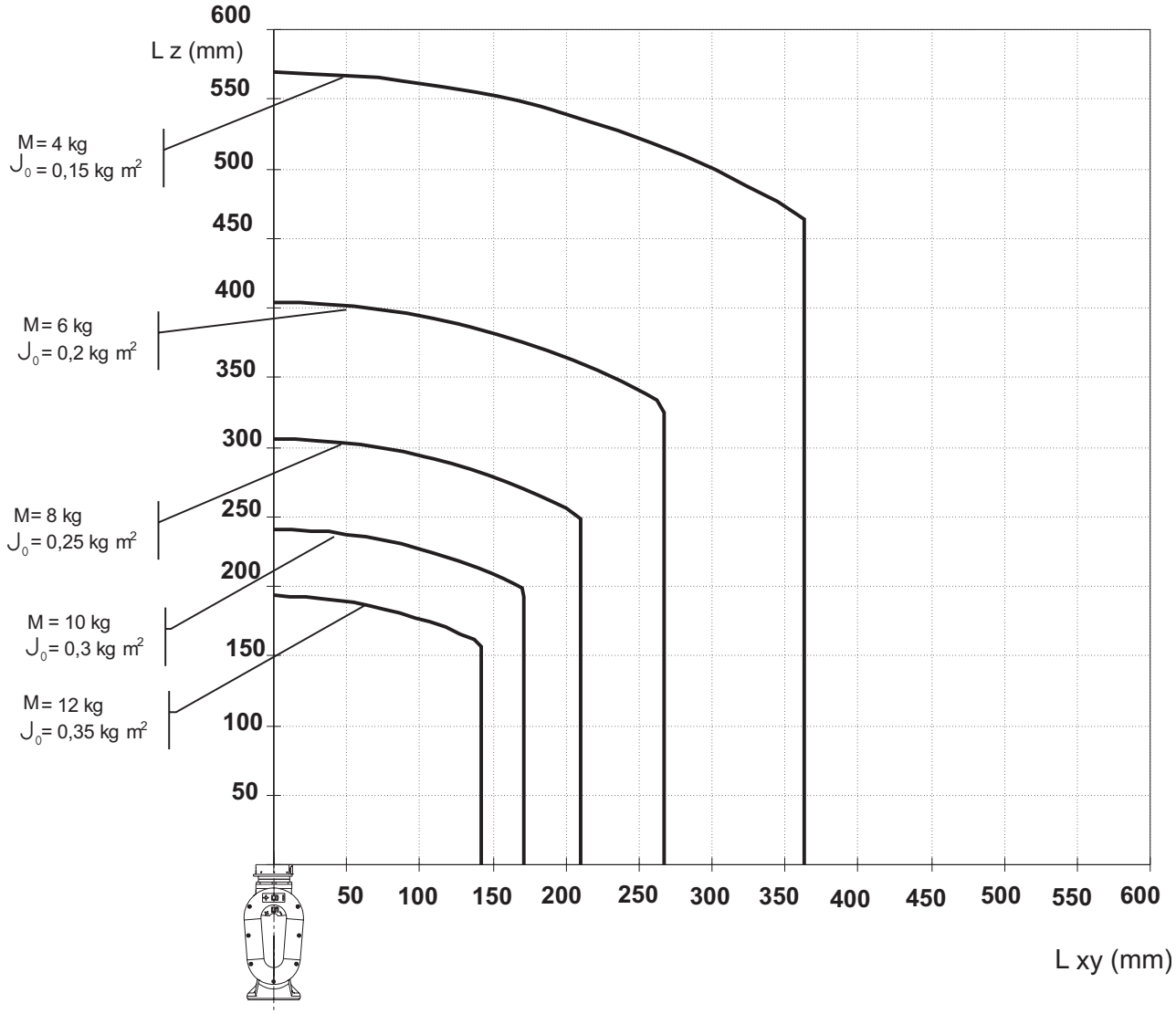
– L_2 = posición centro curvas de L_1 correspondiente a la distancia de la brida del eje 5 (véase esquema)

De todas maneras hay que verificar las siguientes condiciones:

$L_1 \leq H / M$; $Lxy \leq N / M$

donde: H y N = constantes numéricas dependientes del tipo de pulso

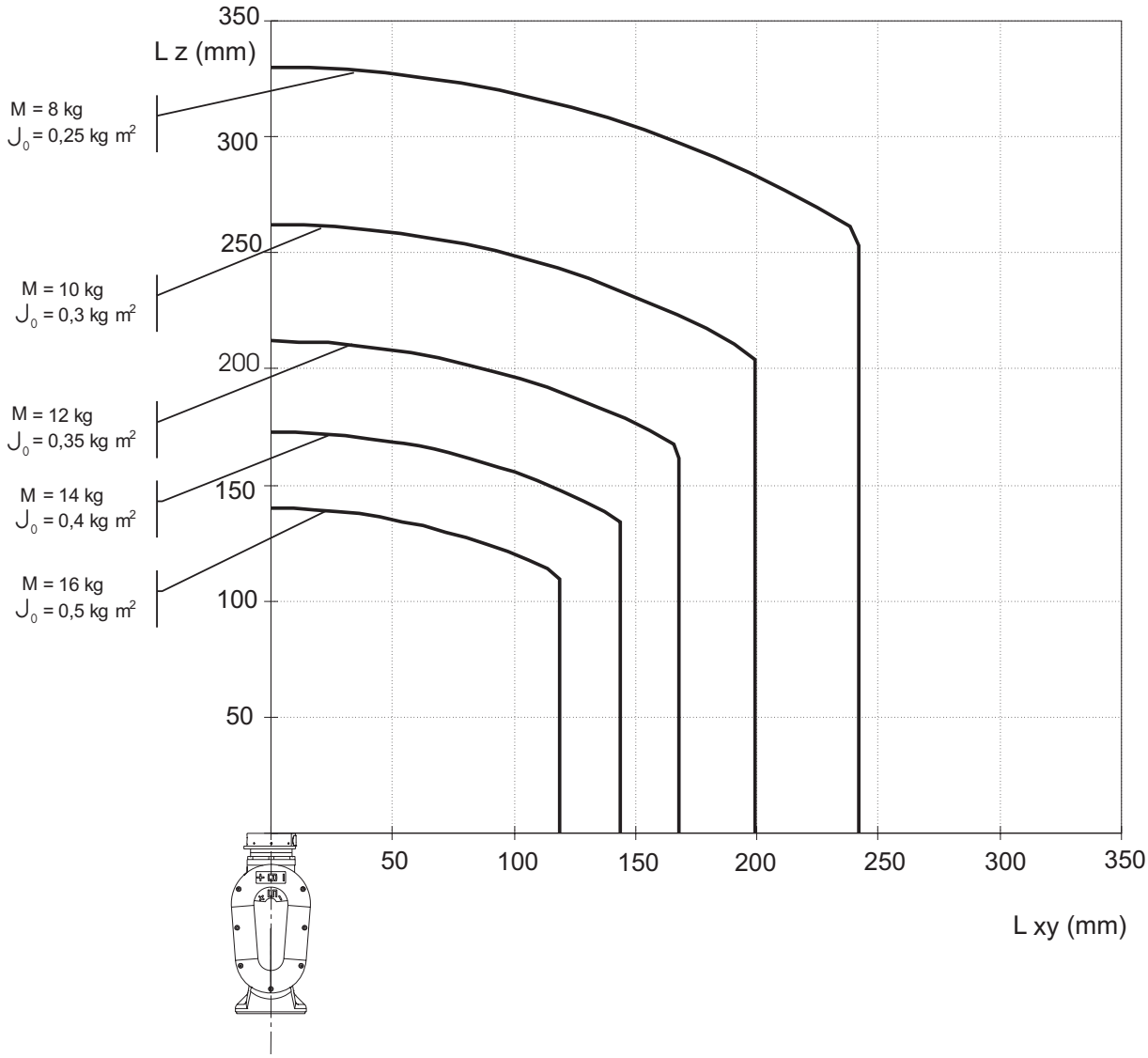
Fig. 7.3 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc
Capacidad carga máxima en la brida



Constantes numéricas a aplicar a las fórmulas presentadas en Determinación cargas máx. en la brida del pulso (QF)
a=0,878; b=0,133; c=0,018; d=0,292; e=0,084; f=0,007;
H=4000; N=2000; L_2 = 120 mm

La inercia especificada en las curvas del gráfico se refiere al baricentro de la carga aplicada en la brida.

Fig. 7.4 - SMART NS 16 1.65 Hand - Foundry - Arc
Capacidad carga máxima en la brida



Constantes numéricas a aplicar a las fórmulas presentadas en Determinación cargas máx. en la brida del pulso (QF):
a=0,946; b=0,133; c=0,018; d=0,342; e=0,084; f=0,007;
H=4160; N=2320; L2 = 120 mm

La inercia especificada en las curvas del gráfico se refiere al baricentro de la carga aplicada en la brida.

7.3 Cargas adicionales (Q_S)

Además de la carga en la brida Q_F, con excepción de los robot de versiones SH, se puede aplicar en el antebrazo una carga adicional Q_S; ; los valores de dichas cargas se presentan en la Tab. 7.1 - Cargas máximas aplicables.

En cada una de las aplicaciones, el baricentro de la carga aplicada en la brida Q_F debe estar dentro del área subtensa por las curvas de los gráficos presentados en la Fig. 7.3 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc Capacidad carga máxima en la brida y en la Fig. 7.4 - SMART NS 16 1.65 Hand - Foundry - Arc Capacidad carga máxima en la brida y además el baricentro de la carga adicional Q_S debe estar dentro del área del gráfico presentado en la Fig. 7.5 - Posición baricentro cargas adicionales.

Para la instalación de dispositivos especiales en el robot se pueden utilizar las perforaciones obtenidas en su antebrazo y que se ilustran en la Fig. 7.6 - Perforaciones para el acoplamiento de los dispositivos en el antebrazo

Tab. 7.1 - Cargas máximas aplicables

Carga total máx.	SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc	SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry - Arc
Carico totale max applicabile sul robot QT	22 kg	26 kg
Carico sulla flangia Q_F	12 kg	16 kg
Carico supplementare su avambraccio Q_S	10 kg	10 kg

Fig. 7.5 - Posición baricentro cargas adicionales

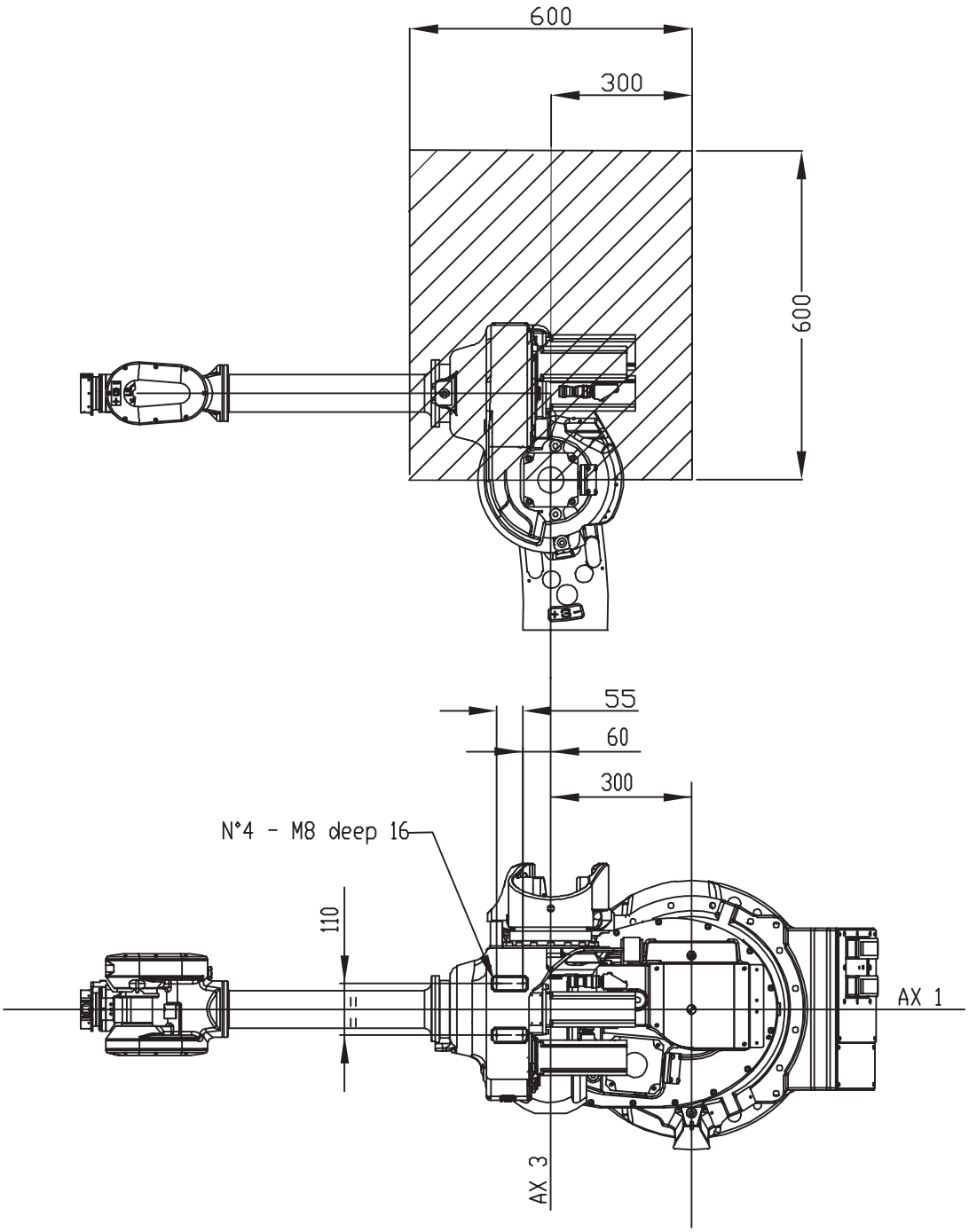
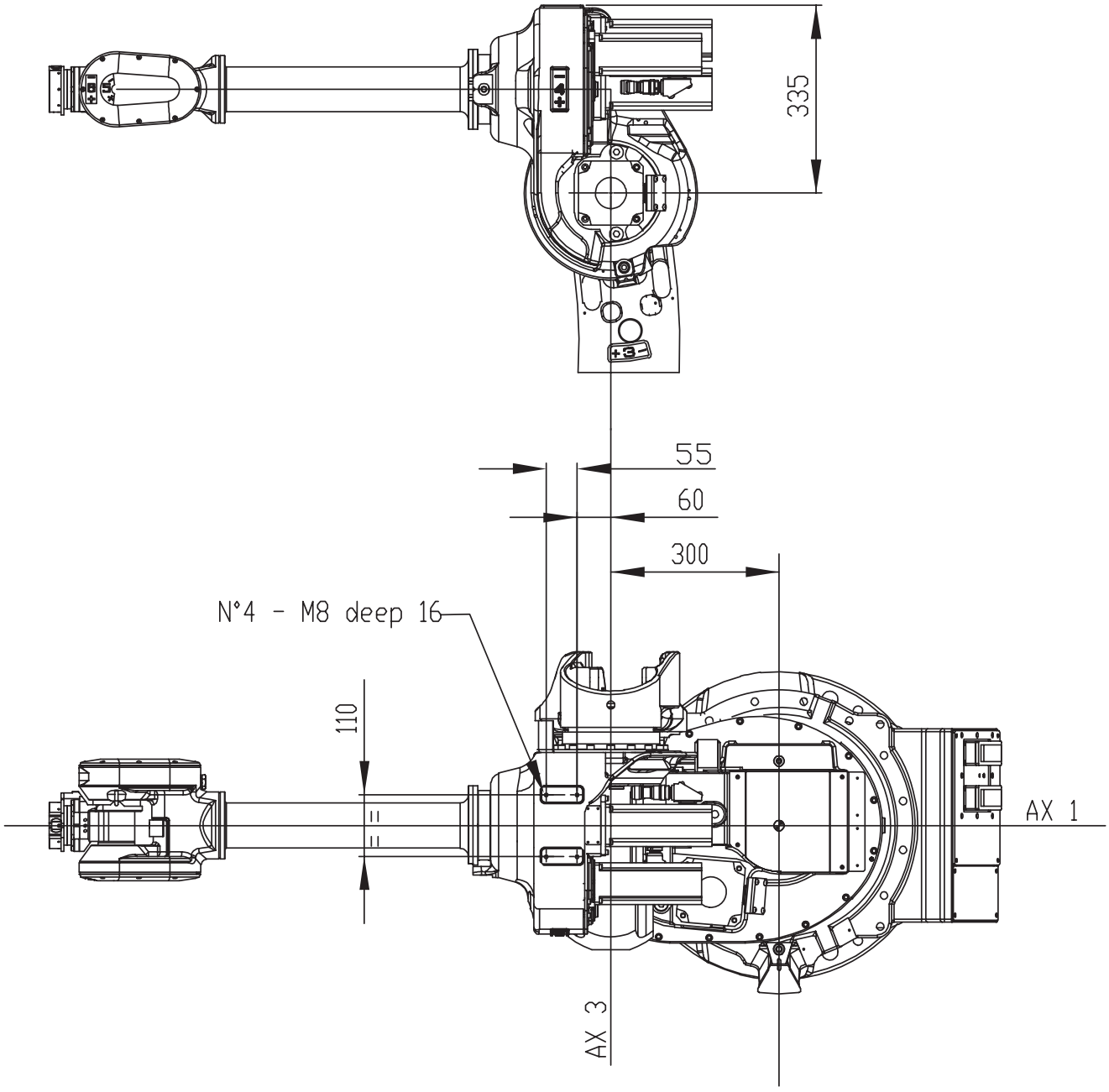


Fig. 7.6 - Perforaciones para el acoplamiento de los dispositivos en el antebrazo



8. OPCIONES

8.1 Descripción general

Antes de comenzar cualquier operación de instalación, leer atentamente el Cap.1. - Prescripciones Generales de Seguridad.
El robot debe ser conectado a la Unidad de Control C4G. No está permitido ningún otro uso. Cualquier exención debe ser autorizada especificadamente por COMAU Robotics & Service.

Tab. 8.1 - Aplicabilidad de las opciones

Código	Descripción	Aplicabilidad
		NS
82282500	Grupo final de carrera mecánico regulable eje 1(código 82282500)	1
82282600	Grupo final de carrera mecánico regulable eje 2 (código 82282600)	1
82282700	Grupo final de carrera mecánico regulable eje 3 (código 82282700)	1
CR82284900	Grupo parcialización del área de trabajo eje 1 (código CR82284900)	1
82282100	Kit para calibración manual (código 82282100)	1
81783801	Grupo útil calibrado (L=117mm - código 81783801)	1
82283200	Grupo placa nivelable (código 82283200)	1
82283100	Grupo plataforma elevadora de horquillas (código 82283100)	1
82284201	Grupo protección de las conexiones de clasificación (marchable - código 82284201)	1
CR 82283422 CR 82283423 CR 82283424 CR 82283425	Soporte	1

8.2 Grupo final de carrera mecánico regulable eje 1(código 82282500)

8.2.1 Descripción

El grupo final de carrera mecánico regulable eje 1 permite limitar la carrera del eje 1 en los dos sentidos de trabajo con pasos de 22,5°. El grupo está formado por dos paros mecánicos que hay que fijar mediante los tornillos en dotación, en los asientos obtenidos en la base del robot, para limitar la carrera del eje 1 en los dos sentidos; si fuese necesario limitar la carrera en un sólo sentido, se utilizará solamente uno de los dos paros. El grupo final de carrera mecánico regulable eje 1 satisface las condiciones de "seguridad hombre", puesto que está en condiciones de absorber toda la energía cinética del eje.

ADVERTENCIA
Tras la intervención del final de carrera (choque), hay que sustituir las siguientes piezas:

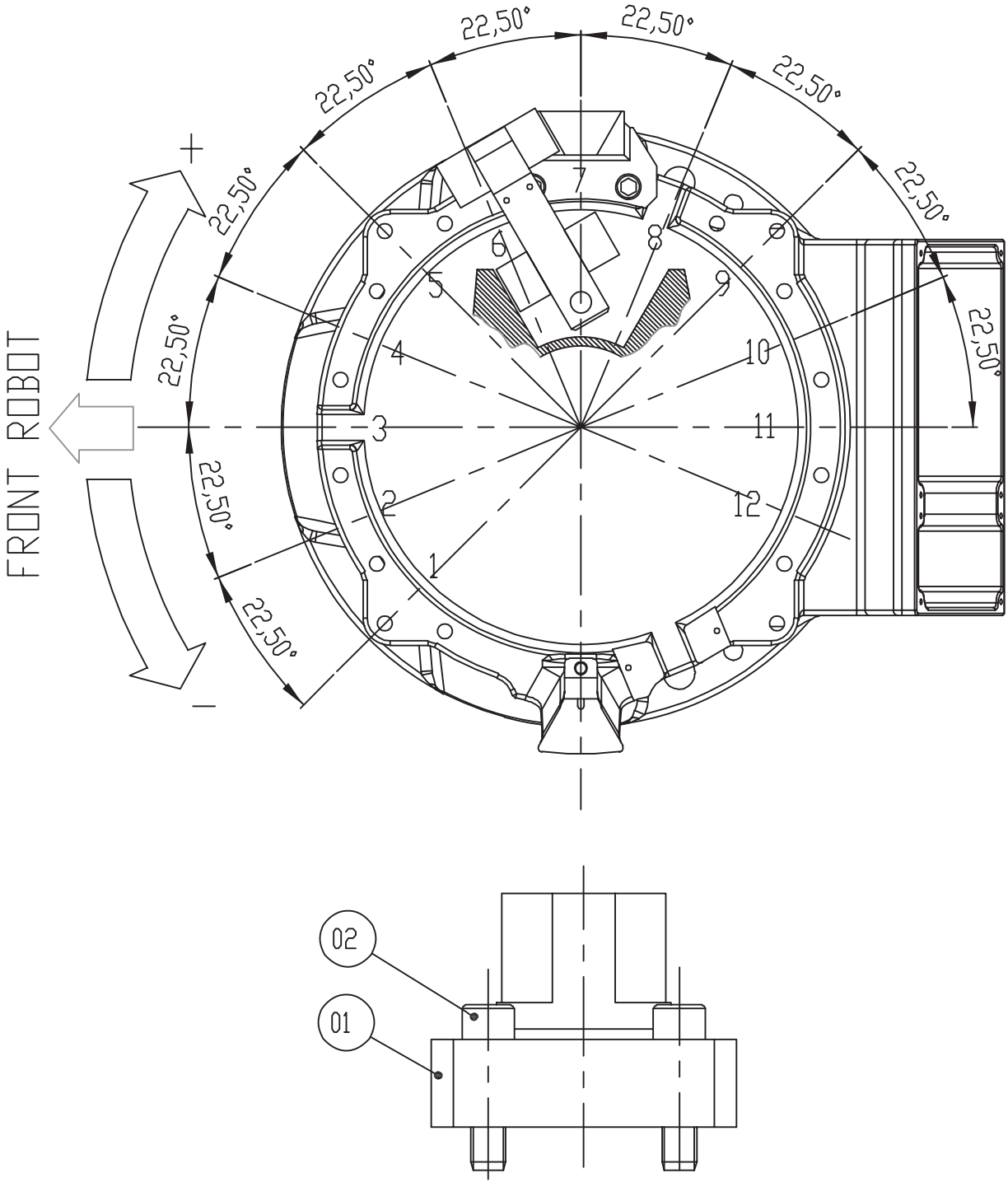
- **paro mecánico y tornillos de fijación;**
- **tacos en goma en el batiente y tornillos de fijación.**

Además, hay que comprobar la integridad de las partes interesadas del robot, por ejemplo:

- **base en la zona de fijación del grupo;**
- **columna en la zona de fijación del batiente;**
- **dispositivo manipulado por el robot.**

La no sustitución de las partes dañadas, perjudica el correcto funcionamiento (y por lo tanto el paro del robot) en el caso de sucesivas intervenciones.

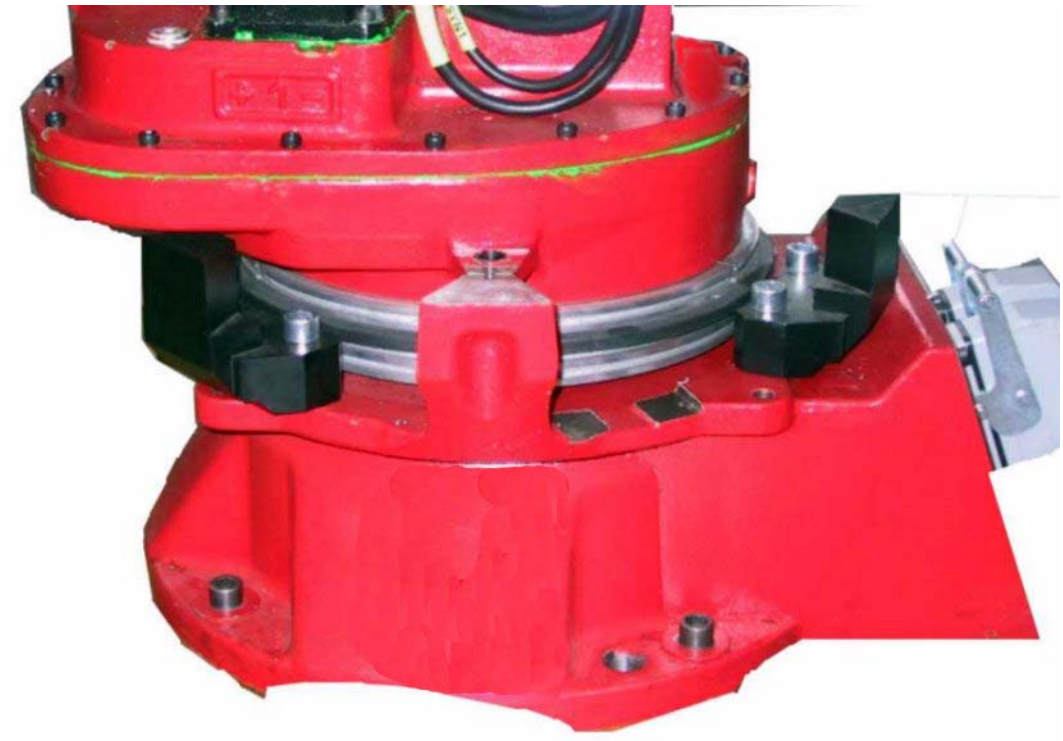
Tras un choque, verificar el huelgo del eje 1 y recuperar los eventuales aflojamientos del eje.



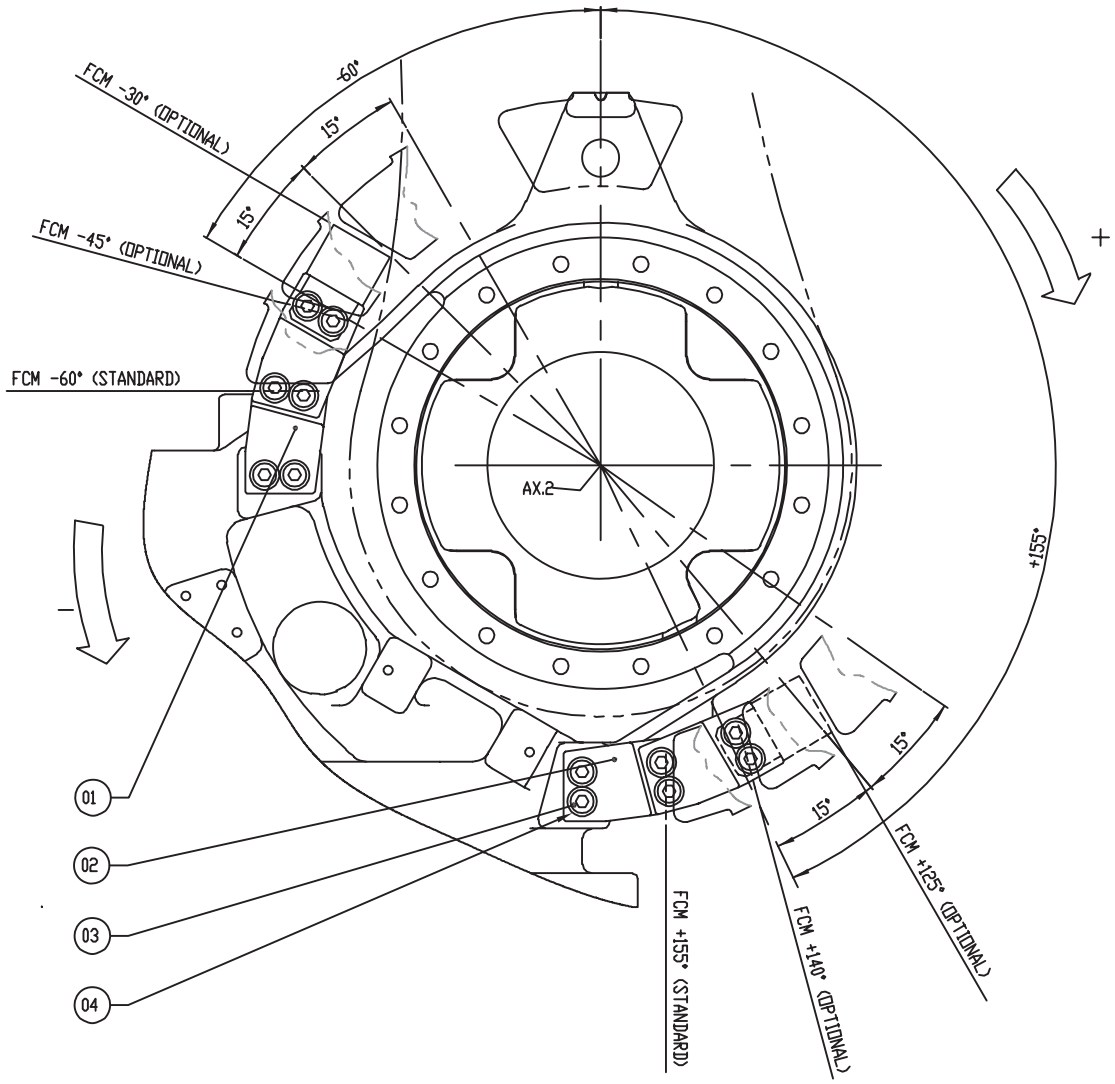
1. Paro mecánico (cant. 2)
2. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M16 x60 (cl 12.9) (cant. 4)

Tab. 8.2 - Carreras eje 1 obtenidas con el grupo de final de carrera regulable

Pos.	Corsa asse 1 in senso negativo		Corsa asse 1 in senso positivo	
	da [°]	a [°]	da [°]	a [°]
1	-	-	-135	+180
2	-112,5	-180	-112,5	+180
3	-90	-180	-90	+180
4	-67,5	-180	-67,5	+180
5	-45	-180	-45	+180
6	-22,5	-180	-22,5	+180
7	0	-180	0	+180
8	+22,5	-180	+22,5	+180
9	+45	-180	+45	+180
10	+67,5	-180	+67,5	+180
11	+90	-180	+90	+180
12	+112,5	-180	+112,5	+180



8.3 Grupo final de carrera mecánico regulable eje 2 (código 82282600)



1. Tope final de carrera (cant. 2)
2. Tope final de carrera (cant. 2)
3. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M 8x20 (cl 8.8) (cant. 8)
4. Arandela tronzada Ø 8 x16 (cant. 8)

8.3.1 Descripción

El grupo final de carrera mecánico regulable eje 2 permite reducir la carrera del eje 2 en los dos sentidos de trabajo con pasos de 15°.
El grupo está formado por dos series de 2 tacos que hay que fijar en la estructura de la columna para ponerlos contra los topes elásticos presentes en el robot.

La carrera se puede limitar: en el sentido positivo a +125° ó a +140° (en lugar de +155° de carrera estándar), en el sentido negativo a -30° ó -45° (en lugar de -60° carrera estándar). El grupo final de carrera mecánico regulable eje 2 permite satisfacer las condiciones de "seguridad hombre", puesto que está en condiciones de absorber toda la energía cinética del eje.

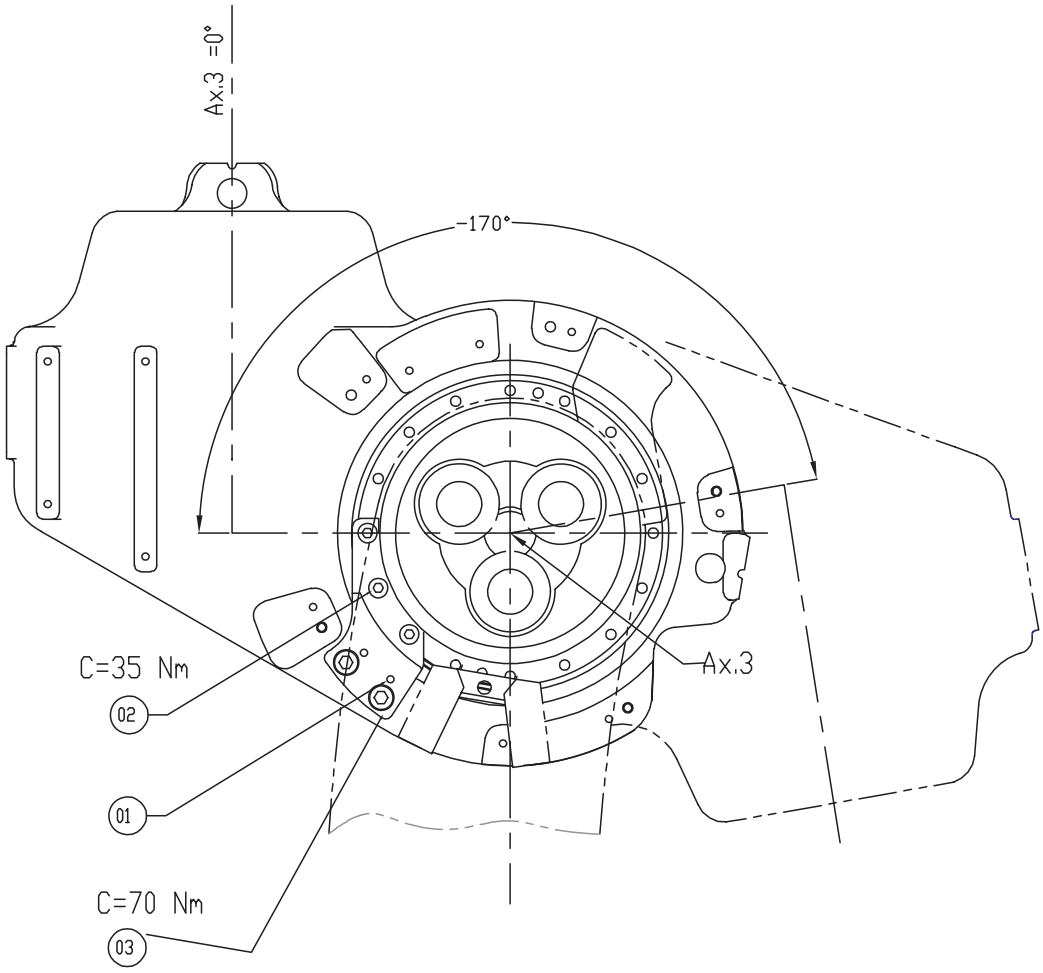
La limitación del área operativa obtenida instalando el grupo final de carrera está presentada en los esquemas Limitación del Área Operativa del Cap. Áreas Operativas y Dimensiones Máximas del Robot.

ADVERTENCIA
Tras la intervención del final de carrera (choque), es necesario verificar la funcionalidad de las siguientes piezas:

- **paro mecánico;**
- **tacos en goma y tornillos de fijación.**
- **dispositivo manipulado por el robot.**

La no sustitución de las partes dañadas, perjudica el correcto funcionamiento (y por lo tanto el paro del robot) en el caso de sucesivas intervenciones.

8.4 Grupo final de carrera mecánico regulable eje 3 (código 82282700)



1. Taco (cant. 1)
2. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M8x50 (cl 12,9) (cant. 3)
3. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M10x55 (cl 12,9) (cant. 2)

8.4.1 Descripción

El grupo final de carrera mecánico regulable eje 3 desarrolla la función de antivuelco del antebrazo inhibiendo el acceso del antebrazo a la zona de trabajo trasera del robot.

El grupo está formado por un tope que hay que fijar en la superficie lateral del cuerpo del antebrazo mediante los tornillos y el pasador entregados con el equipo: en caso de choque, el tope de paro reacciona sobre el tope fijo siempre presente en el brazo del robot.

La carrera útil del eje 3 está comprendida entre 0° y -170° mientras que la carrera inhibida está comprendida entre 0° a +110°

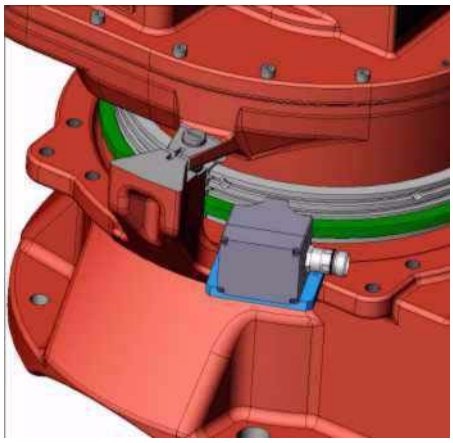
El grupo final de carrera mecánico regulable eje 3 permite satisfacer las condiciones de "seguridad hombre" puesto que está en condiciones de absorber toda la energía cinética del eje.
La limitación del área operativa obtenida instalando el grupo final de carrera está presentada en el Cap. Áreas Operativas y Dimensiones Máximas del Robot.

ADVERTENCIA
Tras la intervención del final de carrera (choque), es necesario verificar la funcionalidad de las siguientes piezas:

- **paro mecánico;**
- **tacos en goma y tornillos de fijación.**
- **dispositivo manipulado por el robot.**

La no sustitución de las partes dañadas, perjudica el correcto funcionamiento (y por lo tanto el paro del robot) en el caso de sucesivas intervenciones.

8.5 Grupo parcialización del área de trabajo eje 1 (código CR82284900)



8.5.1 Descripción

La parcialización de la carrera de trabajo del eje 1 está en función del ciclo operativo del robot.
El grupo de parcialización del área de trabajo eje 1 permite sectorizar, en modo eléctrico, hasta 2 áreas de trabajo, cada una controlada por dos microinterruptores de seguridad, conformemente a las más restrictivas normas de seguridad.

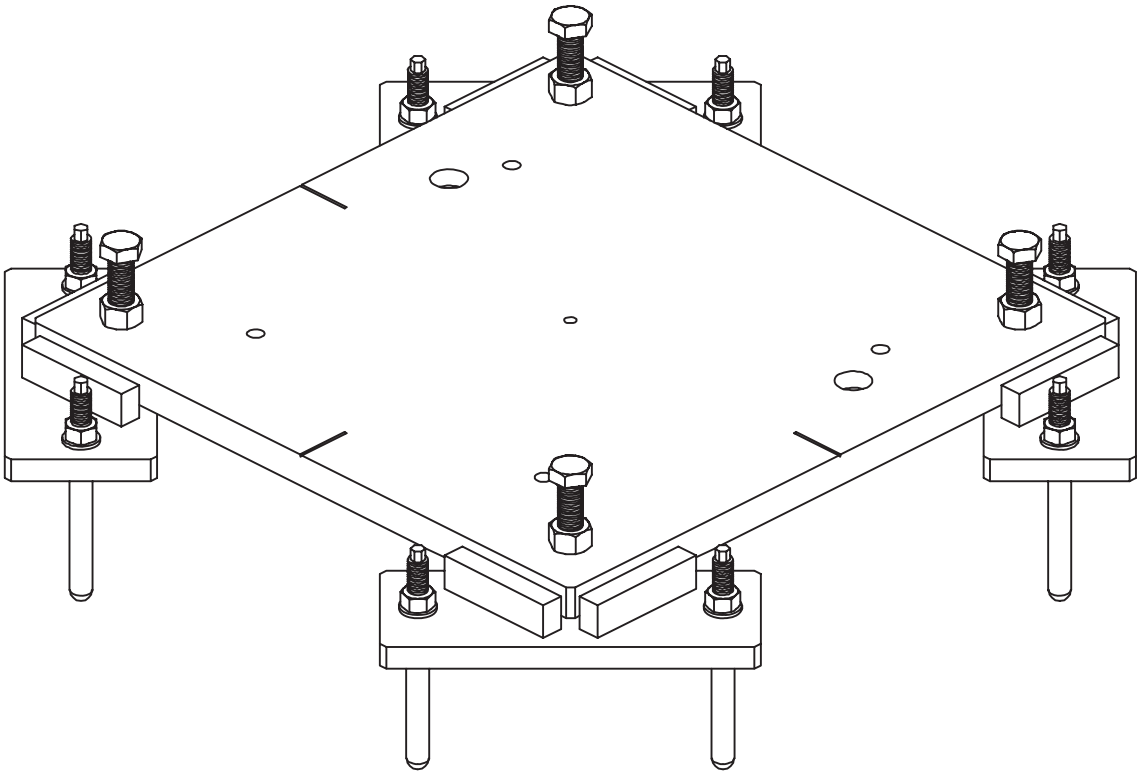
El grupo está formado por:
- un microinterruptor múltiple de 4 botones con salida en sujetacable,
- un grupo de transmisión de rodamientos independiente del microinterruptor,
- una serie de levas plásticas que hay que cortar en la longitud requerida por la aplicación.

Las levas deben ser insertadas y bloqueadas en los portalevas fijados en el robot mediante los correspondientes soportes.

Con el equipo se entrega el conector volante para permitir la conexión hacia el exterior.

Para el esquema eléctrico interno del grupo microinterruptor, véase el Circuit Diagram del robot.

8.6 Grupo placa nivelable (código 82283200)



8.6.1 Descripción

El grupo placa nivelable para la fijación del robot permite fijar correctamente el robot al piso; este grupo permite satisfacer los siguientes requisitos:

– garantizar una buena planaridad de la superficie de apoyo, de manera tal que no se creen esfuerzos anómalos sobre la estructura de la base del robot.

– tener la posibilidad de montar el robot "en horizontal" para facilitar las aplicaciones de "off-line programming"

El grupo está formado por:

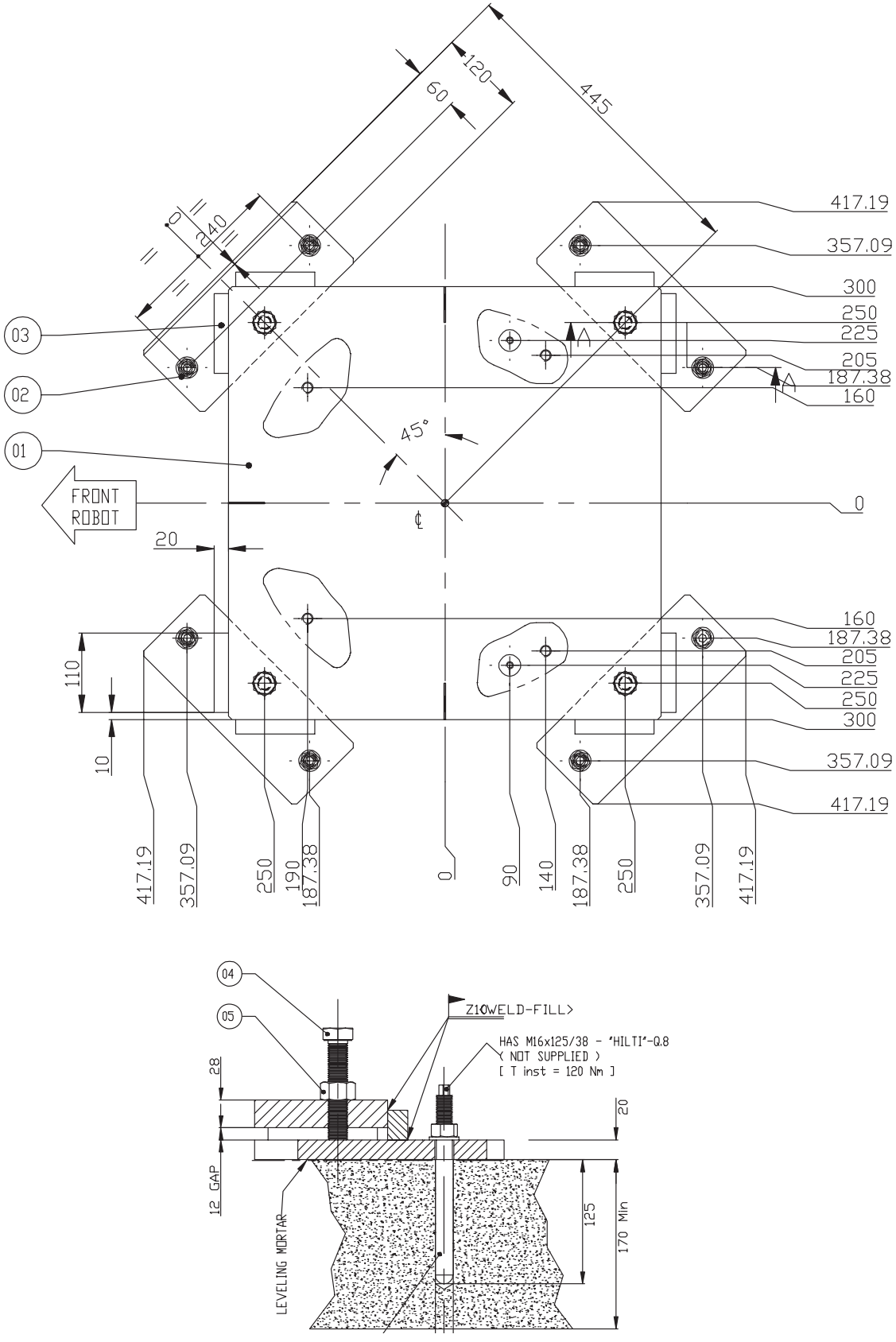
– cuatro placas en acero que hay que fijar al piso mediante anclajes de tipo químico (por un total de 16 anclajes no incluidos en el suministro).

– una placa nivelable a soldar en las placas mencionadas tras haber alcanzado la condición de nivelación óptima del robot actuando sobre los correspondientes tornillos de nivelación

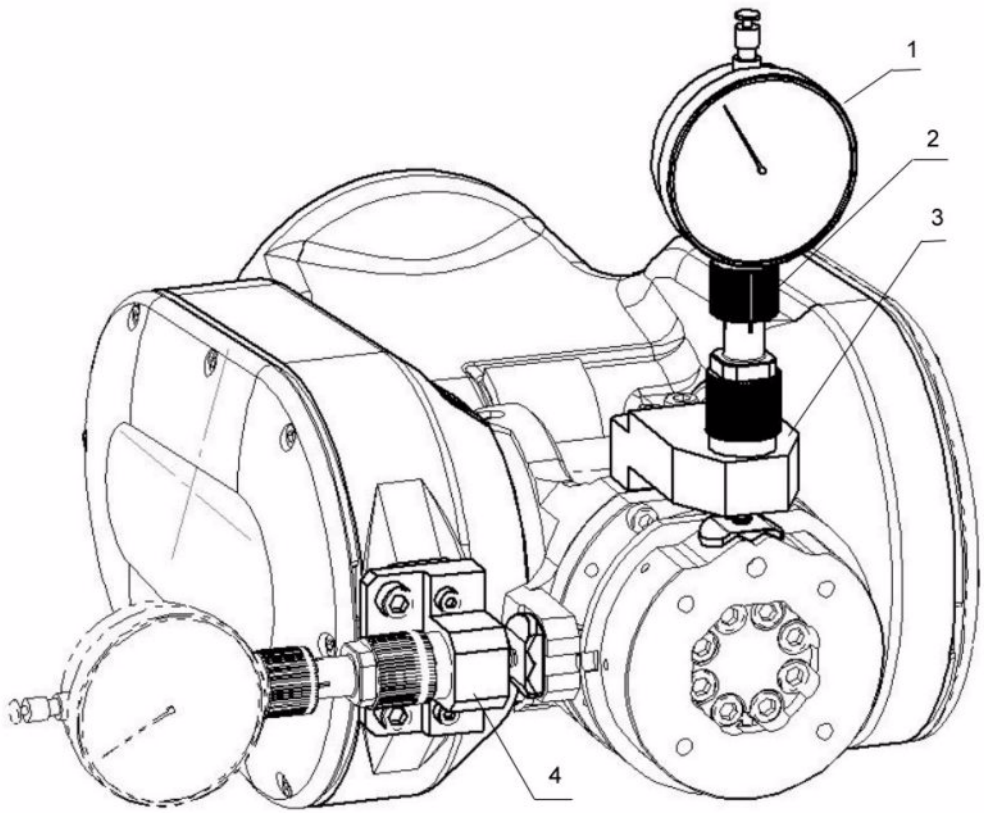
Leyenda Fig. 8.1 - Grupo placa nivelable

1. Placa nivelable (cant. =1)
2. Placa (cant. = 4)
3. Régulo (cant. = 8)
4. Tornillo CABEZA HEXAGONAL TOTALMENTE ROSCADO M20x100-CL 8.8 (cant. = 4)
5. Tuerca hexagonal M20 -8 FE/ZN 12 (cant. = 4)

Fig. 8.1 - Grupo placa nivelable



8.7 Kit para calibración manual (código 82282100)



1. Comparador
2. Dispositivos portacomparador
3. Soporte para el dispositivo portacomparador en el eje 6
4. Soporte para el dispositivo portacomparador en el eje 5

8.7.1 Descripción

El kit para la calibración manual está formado por las siguientes piezas:

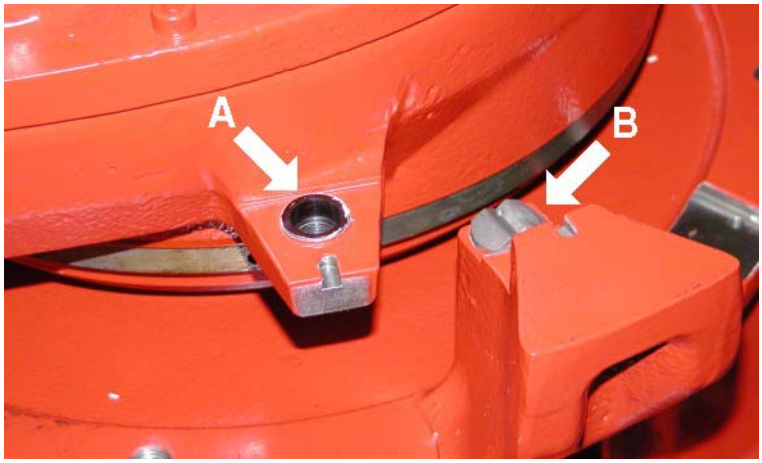
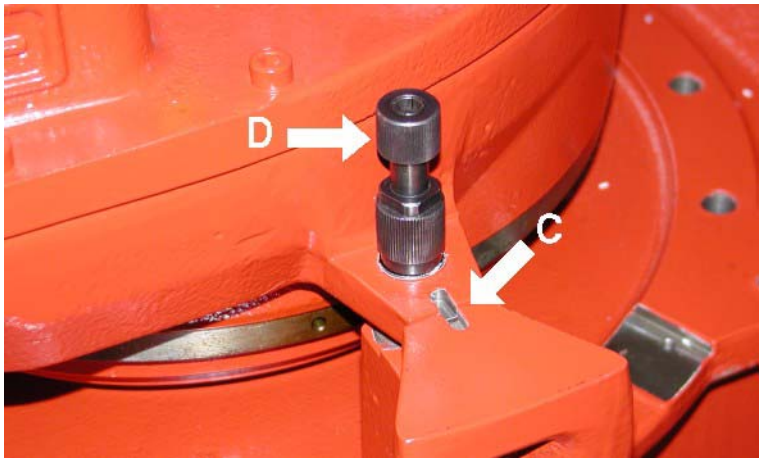
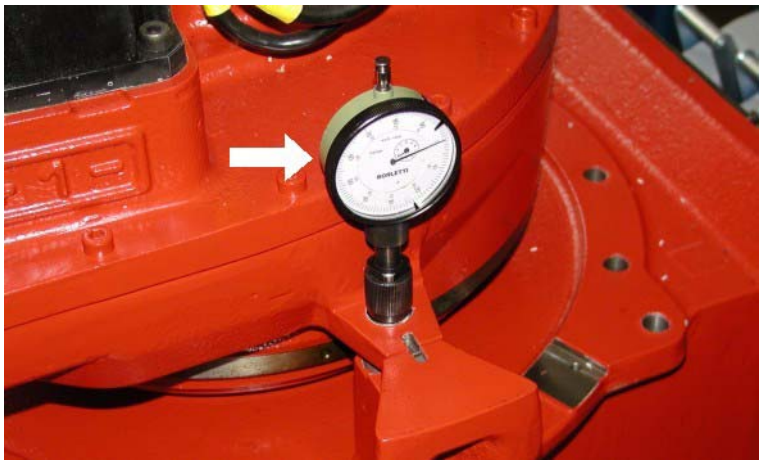
– un útil portacomparador que hay que atornillar en los asientos obtenidos en los ejes 1-2-3-4.

– dos soportes para el útil portacomparador que hay que atornillar en los asientos obtenidos en los ejes 5-6.

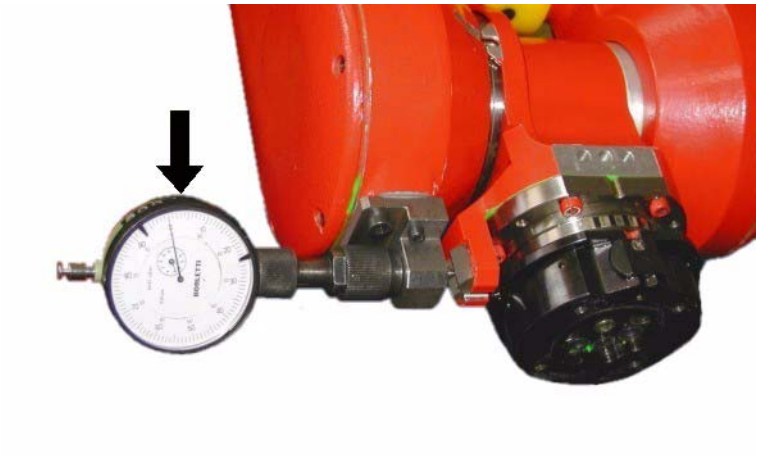
– un comparador centesimal para efectuar la correcta calibración de cada eje del robot en modo manual

El kit se utiliza para buscar la posición de calibración correcta correspondiente a la posición de lectura mínima en el comparador, con referencia a los índices previstos para cada eje del robot

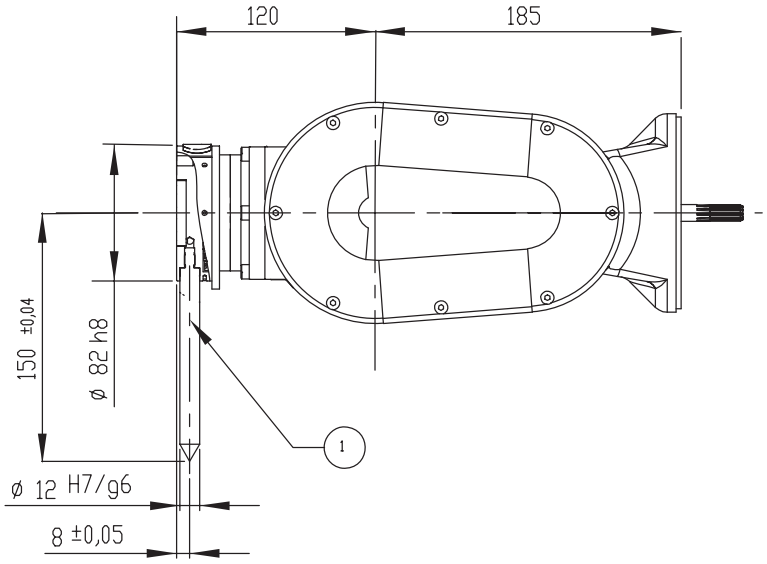
Tab. 8.3 - Ejemplo de calibración del eje 1

Extracción de las protecciones de los planos de referencia para la calibración	
Alineación visual de los planos de referencia para la calibración	
Montaje del útil portacomparador y búsqueda del punto de calibración del eje	

Tab. 8.4 - Ejemplo de empleo del kit para la calibración de los ejes 5- 6

Búsqueda del punto de calibración eje 5	
Búsqueda del punto de calibración eje 6	

8.8 Grupo útil calibrado (L=117mm - código 81783801)

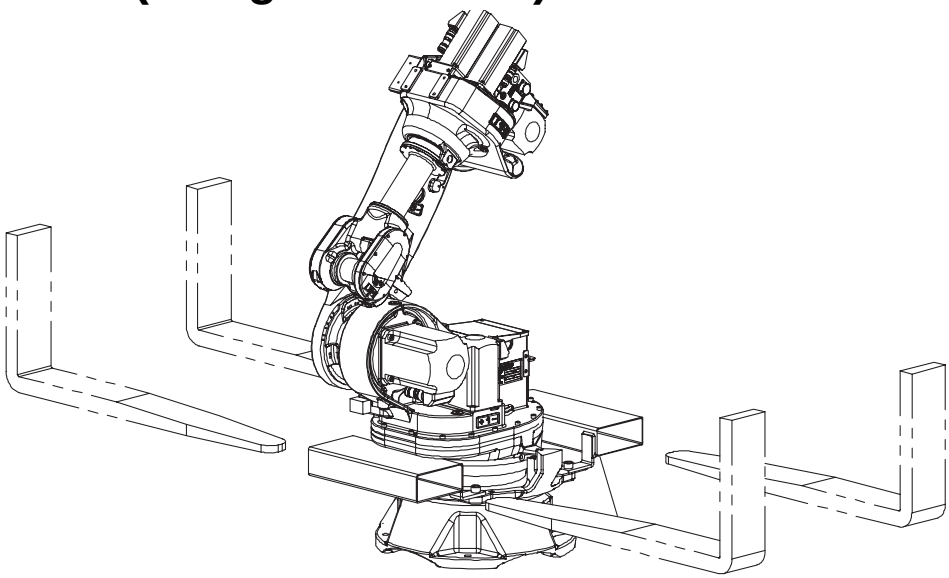


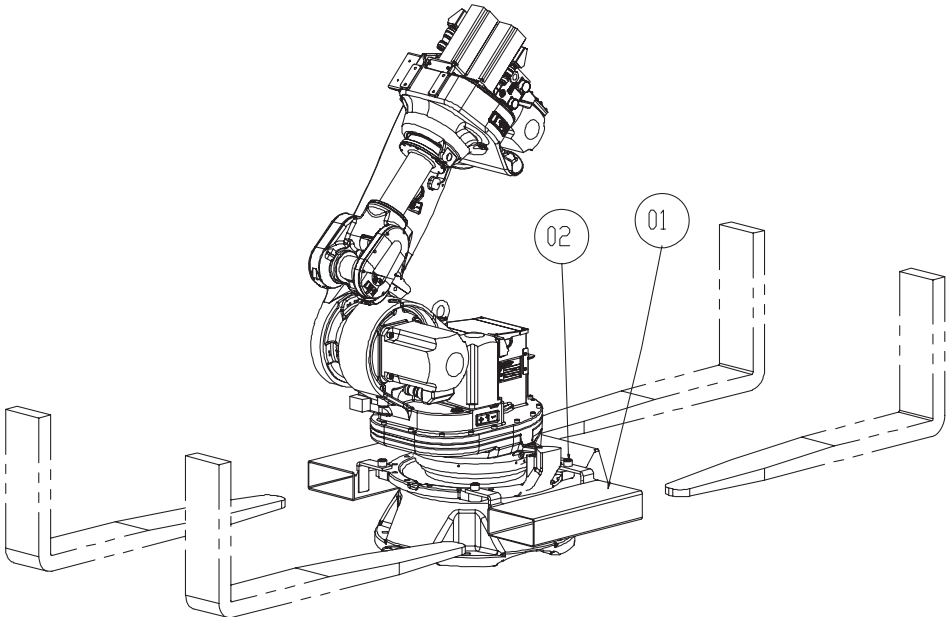
1. Útil calibrado (L = 117mm)

8.8.1 Descripción

El grupo útil calibrado se utiliza para el cálculo del **TCP** (Tool Center Point) relativo a la brida del robot.
El grupo está formado por una barra cilíndrica de longitud definida de manera tal que el extremo resulte posicionado en un punto preciso respecto al centro del pulso.
Dicha barra se atornilla directamente en la brida de salida del eje 6 en posición radial a la misma y no necesita que se desmonte el dispositivo eventualmente instalado en la brida.

8.9 Grupo plataforma elevadora de horquillas (código 82283100)





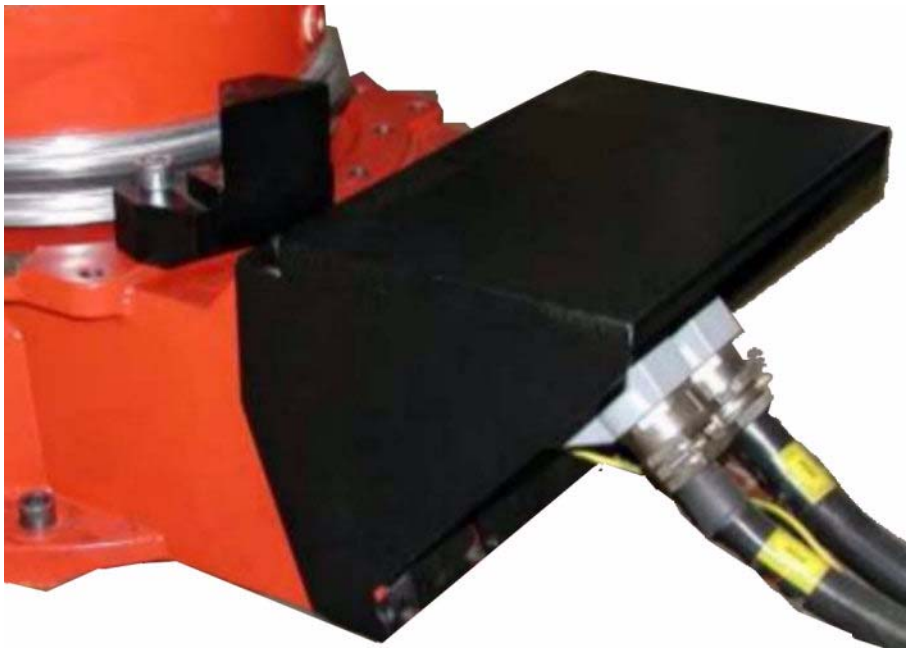
1. Soporte (cant. 2)
2. Tornillo Allen de cabeza cilíndrica M16 x30 cl 8.8 (cant. 4)

8.9.1 Descripción

El grupo plataforma elevadora de horquillas es una opción indispensable para la elevación del robot mediante el carro elevador. La toma del carro es posible tanto posteriormente como lateralmente respecto al robot. El grupo está formado por una estructura soldada eléctricamente en perfiles de acero rectangular que hay que fijar al robot mediante tornillos.

La opción plataforma elevadora de horquillas es apta sólo para la introducción de las horquillas de una carretilla elevadora y no se puede utilizar para efectuar la rotación o el vuelco del robot de 180º.

8.10 Grupo protección de las conexiones de clasificación (marchable - código 82284201)



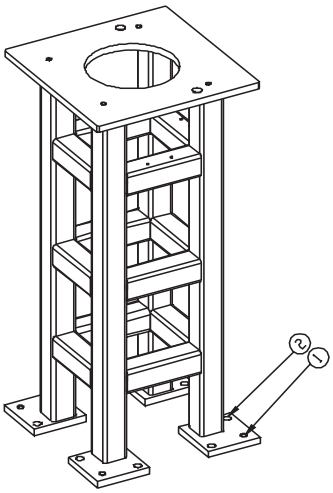
8.10.1 Descripción

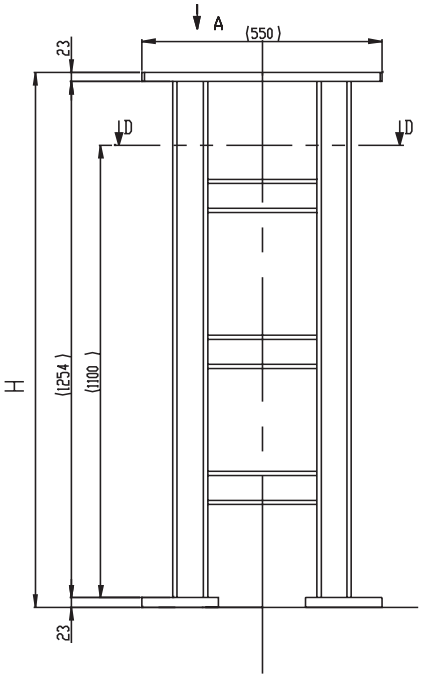
El grupo está formado por un robusto reparo en chapa que se fija en la base del robot para proteger todos los conectores enlazados al grupo de clasificación del robot.

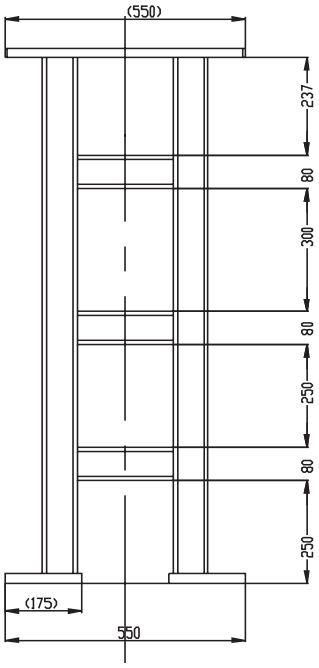
8.11 Soporte

Altura del soporte:

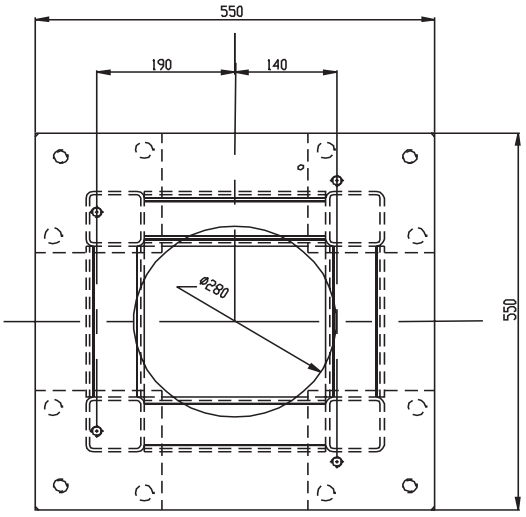
- código CR 82283422: H = 500 mm
- código CR 82283423: H = 750 mm
- código CR 82283424: H = 1000 mm
- código CR 82283425: H = 1300 mm



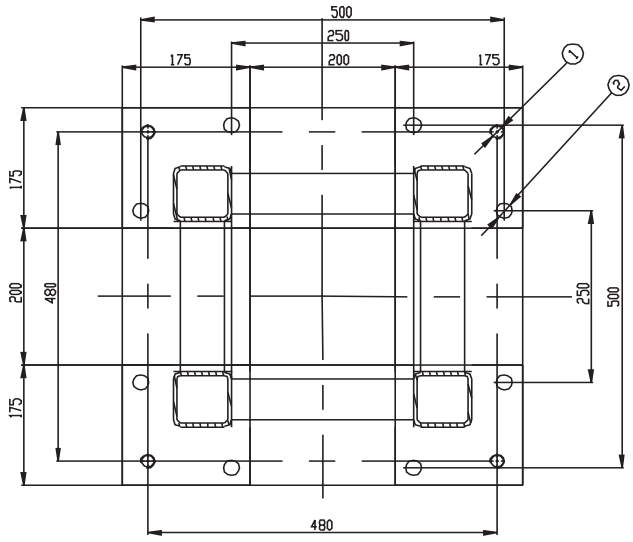


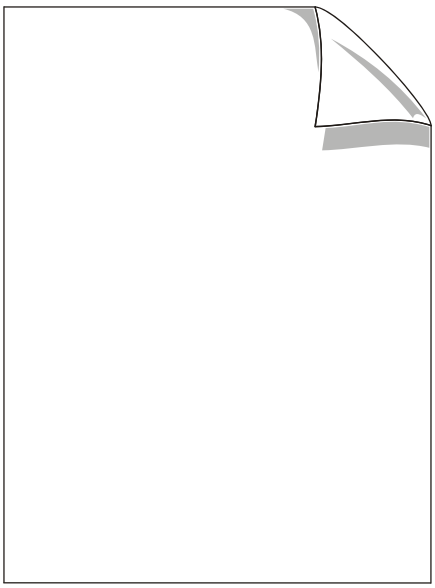


VISTA A



SEZIONE D-D





COMAU

Comau in the World

COMAU S.p.A.
Headquarters
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111

Powertrain Machining & Assembly
Via Rivalta, 30-49
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049688

Body Welding & Assembly
Strada Borgaretto, 22
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0048672

Robotics & Service
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049866

Engineering, Injection Moulds & Dies
Via Bistagno, 10
10136 Torino (Italy)
Tel. +39-011-005171
Telefax +39-011-0051882

Comau France S.A.
5-7, rue Albert Einstein
78197 Trappes Cedex (France)
Tel. +33-1-30166100
Telefax +33-1-30166209

Comau Estil
10, Midland Road
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)
Tel. +44-1582-817600
Telefax +44-1582-817700

Comau Deutschland GmbH
Monzastrasse 4D
D-63225 Langen (Germany)
Tel. +49-6103-31035 -0
Telefax +49-6103-31035-29

German Intec GmbH & Co. KG
Im Riedgrund 1
74078 Heilbronn (Germany)
Tel. +49-7131 28 22-0
Telefax +49-731 28 22-400

Mecaner S.A.
Calle Aita Gotzon 37
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)
Tel. +34-94-6769100
Telefax +34-94-6769132

Comau Poland Sp. ,Z.O.O.
Ul. Turyńska 100
43-100 Tychy (Poland)
Tel. +48-32-2179404
Telefax +48-32-2179440

Comau Romania S.R.L.
Oradea, 3700 Bihor
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)
Tel. +40-59-414759
Telefax +40-59-479840

Comau Russia S.R.L.
Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4
107031 Moscow (Russian Federation)
Tel. +7-495-7885265
Telefax +7-495-7885266

Comau SPA Turkiye Bursa Isyeri
Panayir Mah. Buttimis Is Merkezi
C Block Kat 5 no.1494
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)
Tel. +90-0224-2112873
Telefax +90-0224-2112834

Comau Inc.
21000 Telegraph Road
Southfield, MI 48034 (USA)
Tel. +1-248-3538888
Telefax +1-248-3682531

Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.
Av. Acceso Lotes 12 y 13
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2° Secc.
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)
Tel. +11-52-5 8760644
Telefax +11-52-5 8761837

Comau Canada Inc.
4325 Division Road Unit # 15
Ontario N9A 6J3 (Canada)
Tel. +1-519-9727535
Telefax +1-519-9720809

Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Rua Do Paraíso, 148 - 4° Andar
Paraíso - Cep. 04103-000
São Paulo - SP (Brazil)
Tel. +55-11-21262424
Telefax +55-11-32668799

Comau Argentina S.A.
Ruta 9, Km 695
5020 - Ferreyra
Córdoba (Argentina)
Tel. +54-351-4503996
Telefax +54-351-4503909

Comau SA Body Systems (Pty)
Hendrik van Eck Drive
Riverside Industrial Area
Uitenhage 6229 (South Africa)
Tel. +27-41-9953600
Telefax +27-41-9229652

Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.
Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300
Block 2 — Kang Qiao
201319 Shanghai (P.R.China)
Tel. +86-21-68139900
Telefax +86-21-68139622

Comau India Pvt. Ltd.
33Km Milestone Pune-Nagar Road
Shikrapur, Pune - 412208 (India)
Tel. +91.2137.678100
Telefax +91.2137.678110

COMAU Robotics services
Repair: **repairs.robotics@comau.com**
Training: **training.robotics@comau.com**
Spare parts: **spares.robotics@comau.com**
Technical service: **service.robotics@comau.com**
comau.com/robotics